

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS EN UNA CENTRAL DE SERVICIOS  
ASISTENCIALES PARA MINIMIZAR EL TIEMPO DE ESPERA DE LOS  
CLIENTES EN LÍNEA

LAURA ALEJANDRA TORRES ROBAYO CÓD. 536253

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2020

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE COLAS EN UNA CENTRAL DE SERVICIOS  
ASISTENCIALES PARA MINIMIZAR EL TIEMPO DE ESPERA DE LOS  
CLIENTES EN LÍNEA

LAURA ALEJANDRA TORRES ROBAYO CÓD. 536253

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Directora  
FLOR NANCY DÍAZ PIRAQUIVE  
Doctora en Informática: Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento

UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
INVESTIGACIÓN APLICADA  
BOGOTÁ D.C.  
2020



## Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

**Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá, 12 Junio 2020

## **DEDICATORIA**

A Dios por estar presente en mi camino guiándome con fortaleza y fuerza para continuar y permitirme alcanzar este logro. A mis padres por ser siempre mi motivación para seguir adelante.

## **AGRADECMIENTOS**

Agradezco a Andiasistencia S.A.S por permitirme realizar la investigación en la central de asistencia, a cada uno de mis compañeros que me ayudaron y aportaron ideas para el desarrollo de mi trabajo de grado.

A Dios por poner en mi camino a las personas indicadas a lo largo de mi carrera universitaria para poder continuar con mis estudios.

A mis padres por su ejemplo y esfuerzo, a mis hermanos por su apoyo.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. GENERALIDADES	16
1.1 ANTECEDENTES	16
1.1.1 Misión	18
1.1.2 Visión	18
1.1.3 Estructura organizacional	18
1.1.4 Clasificación de productos	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2.1 Descripción del problema	20
1.2.2 Formulación del problema	21
1.3 OBJETIVOS	21
1.3.1 Objetivo general	21
1.3.2 Objetivos específicos	21
1.4 JUSTIFICACIÓN	21
1.5 DELIMITACIÓN	22
1.5.1 Espacio.	22
1.5.2 Tiempo.	22
1.5.3 Contenido.	22
1.5.4 Alcance.	22
1.6 MARCO REFERENCIAL	22
1.6.1 Marco Teórico	22
1.6.2 Marco Legal	31
1.7 METODOLOGÍA	32
1.7.2 Fuentes de información.	32
1.7.2.1 Primarias:	32
1.7.2.2 Secundarias:	32
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO	33
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO	34
3. DESARROLLO DEL PROCESO	38
4. PROPUESTA DE SISTEMAS DE COLAS PARA LA COMPAÑÍA	52
5. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE SISTEMA DE COLAS	55
CONCLUSIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Marco legal	32
Tabla 2. Número de llamadas entrantes mes 1.	40
Tabla 3. Número de llamadas entrantes mes 2.	41
Tabla 4. Número de llamadas entrantes mes 3.	41
Tabla 5. Número de llamadas entrantes mes 1.	41
Tabla 6. Número de llamadas entrantes mes 2.	42
Tabla 7. Número de llamadas entrantes mes 3.	42
Tabla 8. Número de asesores por franja horaria	43
Tabla 9. Número de llamadas recibidas durante tres meses cuenta 1	44
Tabla 10. Número de llamadas recibidas durante tres meses cuenta 2.	45
Tabla 11. Número de asistencias generadas por mes cuenta 1.	45
Tabla 12. Número de asistencias generadas por mes cuenta 2.	46
Tabla 13. Promedio de llamadas atendidas por franja horaria cuenta 1.	46
Tabla 14. Promedio de llamadas atendidas por franja horaria cuenta 2.	46
Tabla 15. Número de asistencias generadas para Coordinación y seguimiento cuenta 1.	47
Tabla 16. Número de asistencias generadas para Coordinación y seguimiento cuenta 2.	47
Tabla 17. Comparación de llamadas atendidas en relación a las abandonadas cuentas 1.	50
Tabla 18. Comparación de llamadas atendidas en relación a las abandonadas cuentas 2.	50
Tabla 19. Resumen de datos modelo actual de colas M/M/S para las cuentas 1 y 2.	51
Tabla 20. Tasa de llegada $\lambda$ .	52
Tabla 21. Tasa de servicio	53
Tabla 22. Resumen de datos de rendimiento con variación propuesta en el modelo del proceso del servicio.	54
Tabla 23. Comparación de parámetro actual vs propuesta	55
Tabla 24. Porcentaje de abandono muestra 1(modelo actual) cuenta 1	56
Tabla 25. Porcentaje de abandono muestra 2 (modelo propuesto) cuenta 1	57
Tabla 26. Porcentaje de abandono muestra 1(modelo actual) cuenta 2	58
Tabla 27. Porcentaje de abandono muestra 2 (modelo propuesto) cuenta 2	59
Tabla 28. Resultados de modelo de Tukey	60
Tabla 29. Comparación de parámetro actual vs propuesta	63



## TABLA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Representación de un sistema de colas.	17
Figura 2. Organigrama Andiasistencia.	19
Figura 3. Llamadas ofrecidas vs llamadas atendidas	20
Figura 4. Una línea, un servidor	24
Figura 5. Una línea, múltiples servidores.	24
Figura 6. Varias líneas, múltiples servidores.	25
Figura 7. Una línea, servidores. Secuenciales.	25
Figura 8. Una línea, servidores. Secuenciales.	28
Figura 9. Distribución exponencial.	28
Figura 10. Distribución Poisson.	29
Figura 11. Representación de modelo de nacimiento y muerte.	31
Figura 12. Esquema general de la central de asistencia.	36
Figura 13. Diagrama de flujo actual.	38
Figura 14. Proceso de servicio actual.	44
Figura 15. Modelo propuesto de proceso en el servicio unificando el grupo de Front y coordinación	53
Figura 16. Modelo tukey	60
Figura 17. Diagrama de modelo propuesto.	62
Figura 18. Tráfico telefónico cuenta 1.	63
Figura 19. Tráfico telefónico cuenta 2.	64

## GLOSARIO

**ACW:** “After Call Work, es el tiempo de trabajo posterior a la llamada necesario para resolverla”.<sup>1</sup>

**AHT:** “Average Handle Time, es un indicador que mide el tiempo de la llamada de inicio a fin”<sup>2</sup>

**ASESOR:** “persona encargada de recibir las llamadas telefónicas que ingresan al sistema.”<sup>3</sup>.

**CALIDAD:** “conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.”<sup>4</sup>

**CALL CENTER:** “traduce centro de llamadas. Se trata de la oficina donde un grupo de personas específicamente entrenadas se encarga de brindar algún tipo de atención o servicio telefónico”<sup>5</sup>.

**COLA DE LLAMADAS:** “línea de clientes esperando a recibir un servicio”<sup>6</sup>.

**DID:** “Direct Inward Dialing, es una funcionalidad ofrecida por las compañías telefónicas para usar con los sistemas PBX de sus clientes, en donde la compañía telefónica asigna un rango de números asociados con una o más líneas telefónicas. Un DID le permite a la compañía asignar un número personal para cada empleado, sin la necesidad de una línea telefónica física separada, se

---

<sup>1</sup> TMSYSTEM. ¿Qué es ACW en Contact y Call Center (After-Call Work)? {En línea}. 14 de marzo 2020. {10 de mayo 2020}. Disponible en ([http://www.tmsystem.es/blog/call-center/que-es-acw/#:~:text=El%20After%2DCall%20Work%20\(ACW,la%20conclusi%C3%B3n%20de%20una%20llamada.\)](http://www.tmsystem.es/blog/call-center/que-es-acw/#:~:text=El%20After%2DCall%20Work%20(ACW,la%20conclusi%C3%B3n%20de%20una%20llamada.)))

<sup>2</sup> FORMACIONGCC. Que es el Nivel de Servicio y SLA en el Call Center. {En línea}. 12 de julio de 2019. {10 de mayo 2020}. Disponible en ([https://www.formaciongcc.com/nivel-de-servicio/#:~:text=El%20Nivel%20de%20Servicio%20en%20su%20definici%C3%B3n%20simple%20es%20el,el%20cliente%20espere%2020%20segundos.\)](https://www.formaciongcc.com/nivel-de-servicio/#:~:text=El%20Nivel%20de%20Servicio%20en%20su%20definici%C3%B3n%20simple%20es%20el,el%20cliente%20espere%2020%20segundos.)))

<sup>3</sup> RODRIGUEZ, Clara. ¿Cuáles son las funciones de un asesor de call center? {En línea}. 24 de marzo de 2020. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.icr-evolution.com/blog/asesor-call-center/>)

<sup>4</sup> SIGNIFICADOS. Qué es Calidad. {En línea}. 21 de febrero de 2017. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.significados.com/calidad/>)

<sup>5</sup> PEREZ, Julian y GARDEY, Ana. Call center. {En línea}. 2014. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://definicion.de/call-center/>)

<sup>6</sup> INFORBERTELE.

Cola de llamadas. Qué son y cómo funcionan. ¿Es útil para gestionar las llamadas de clientes? {En línea}. {10 de mayo 2020}. Disponible en ([https://www.inforbertelecom.cat/es/blog/?\\_wb=posts/cola-de-llamadas.-que-son-y-como-funcionan.-es-util-para-gestionar-las-llamadas-de-clientes-50/&lang=ES](https://www.inforbertelecom.cat/es/blog/?_wb=posts/cola-de-llamadas.-que-son-y-como-funcionan.-es-util-para-gestionar-las-llamadas-de-clientes-50/&lang=ES)) administrado más fácilmente”<sup>6</sup>

conecte al PBX. De esta forma, el tráfico telefónico puede ser separado y administrado más fácilmente”<sup>7</sup>

**DISCIPLINA DE LA COLA:** “es el modo en el que los clientes son seleccionados para ser servidos”<sup>8</sup>

**ESTACIONALIDAD:** “se refiere a los efectos periódicos que se repiten cada año y cuyas causas pueden considerarse ajenas a la naturaleza económica de las series, como son las festividades, el hecho de que algunos meses tienen más días que otros, los periodos de vacaciones que ocasionan el aumento de llamadas a la centra y en el número de servicios”<sup>9</sup>

**FACTOR DE UTILIZACIÓN:** “cantidad de tiempo en el que un asesor o prestador de un servicio está ocupado”<sup>10</sup>.

**LLAMADAS ATENDIDAS:** “Son las que logran entrar en contacto con un asesor de servicio”<sup>11</sup>

**LLAMADAS OFRECIDAS:** “Son todas las llamadas que ingresan a la central y por lo tanto demandan servicio”<sup>12</sup>

**NIVEL DE SERVICIO:** “es el porcentaje de llamadas entrantes que se responden antes de transcurrir un tiempo específico”<sup>13</sup>

---

<sup>7</sup> 3CX. ¿Qué es DID – Direct Inward Dialing?. {En línea}. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.3cx.es/voip-sip/did/#:~:text=DID%20significa%20Direct%20Inward%20Dialing,una%20o%20m%C3%A1s%20%C3%ADneas%20telef%C3%B3nicas.>)

<sup>8</sup> UM. Características de un sistema de colas. {En línea}. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.um.es/or/ampliacion/node3.html>)

<sup>9</sup> REYES, Stephanie. ¿Qué es estacionalidad?. {En línea}. 29 de noviembre de 2017. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.analytica.com.do/2017/11/que-es-estacionalidad/>)

<sup>10</sup> CATEDRA.ING.UNLP. Factores Característicos De Las Cargas. {En línea}. {10 de mayo 2020}. Disponible en ([https://catedra.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/sispot/Libros%202007/libros/ie/ie-06/ie-06.htm#:~:text=Factor%20de%20utilizaci%C3%B3n%20es%20la,\(o%20de%20un%20elemento\).](https://catedra.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/sispot/Libros%202007/libros/ie/ie-06/ie-06.htm#:~:text=Factor%20de%20utilizaci%C3%B3n%20es%20la,(o%20de%20un%20elemento).))

<sup>11</sup> FORMACIONGCC. Que es el Nivel de Servicio y SLA en el Call Center. {En línea}. 12 de julio de 2019. {10 de mayo 2020}. Disponible en <https://www.formaciongcc.com/nivel-de-servicio/#:~:text=El%20Nivel%20de%20Servicio%20en%20su%20definici%C3%B3n%20simple%20es%20el,el%20cliente%20espere%2020%20segundos.>

<sup>12</sup> FORMACIONGCC. Que es el Nivel de Servicio y SLA en el Call Center. {En línea}. 12 de julio de 2019. {10 de mayo 2020}. Disponible en <https://www.formaciongcc.com/nivel-de-servicio/#:~:text=El%20Nivel%20de%20Servicio%20en%20su%20definici%C3%B3n%20simple%20es%20el,el%20cliente%20espere%2020%20segundos.>

<sup>13</sup> FORMACIONGCC. Que es el Nivel de Servicio y SLA en el Call Center. {En línea}. 12 de julio de 2019. {10 de mayo 2020}. Disponible en <https://www.formaciongcc.com/nivel-de-servicio/#:~:text=El%20Nivel%20de%20Servicio%20en%20su%20definici%C3%B3n%20simple%20es%20el,el%20cliente%20espere%2020%20segundos.>

**PEPS:** “pertenece a una clasificación de la disciplina de colas. Y su significado es primero en entrar primero en salir”<sup>14</sup>.

**PORCENTAJE DE ABANDONO:** “porcentaje de clientes que desisten de tomar el servicio debido al tiempo que tuvo que esperar en el sistema”<sup>15</sup>.

**SATISFACCIÓN AL CLIENTE:** “nivel de conformidad de la persona cuando realiza una compra o utiliza un servicio”<sup>16</sup>.

**SKILL:** “hace referencia a las cuentas clientes asignados a cada asesor”<sup>17</sup>.

---

<sup>14</sup> SANTIAGO, Hermelinda. Teoría de Colas o de Líneas de Espera. {En línea}. 5 de diciembre 2017. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.emprendices.co/teoria-colas-lineas-espera/>)

<sup>15</sup> FORMACIONGCC. Call Center Inbound. KPIs. {En línea}. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.formaciongcc.com/kpis-call-center/call-center-inbound-kpis/#:~:text=%25%20de%20Abandono%3A,que%20se%20dejaron%20de%20atender.>)

<sup>16</sup> PEREZ, Julian y GARDEY, Ana. Satisfacción del cliente. {En línea}. 2014. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://definicion.de/satisfaccion-del-cliente/>)

<sup>17</sup> FORUM.ISSABEL. Reparto de llamadas por habilidad de agente / Skill agent based call routing. {En línea}. 2018. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://forum.issabel.org/d/1301-reparto-de-llamadas-por-habilidad-de-agente-skill-agent-based-call-routing>)

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, “Aplicación de la teoría de colas en una central de servicios asistenciales para minimizar el tiempo de espera de los clientes en línea” tuvo como objetivo proponer y aplicar técnicas para analizar el comportamiento y desempeño de la teoría de colas en una central de servicios asistenciales. El propósito de dicha teoría es minimizar el número de llamadas abandonadas y el tiempo de permanencia en línea del cliente, así como asignar el recurso humano de forma eficiente.

La empresa Andiasistencia, Compañía de Asistencia de los Andes SAS, fue fundada en 1992. Su objeto social es ofrecer y garantizar la prestación de servicios de asistencia de manera oportuna y eficaz, a través de una red nacional e internacional. Actualmente, los servicios se ofrecen por medio de compañías de seguros, entidades bancarias (mediante tarjetas de crédito o créditos hipotecarios), compañías de medicina prepagada, administradoras de riesgos profesionales, marcas de vehículos, ensambladoras y distribuidoras de vehículos, empresas de servicios públicos y agencias de viaje.

En la etapa inicial de la presente investigación se generó un diagnóstico del actual modelo utilizado en la central de servicio; se analizaron el volumen de llamadas, las estacionalidades, los tiempos de frecuencias, el porcentaje de abandono, el tiempo de espera y la longitud de la cola. Con base en los resultados obtenidos, se analizó la información y se realizó un diagrama de flujo del proceso. Para complementar los hallazgos del primer diagnóstico, se analizaron los datos mediante un modelo estadístico de teoría de colas M/M/S, con el fin de tener información como factor de utilización del sistema, número de personas en cola, tasa de llegadas, tasa de servicio, entre otros.

Con la propuesta de mejora se evidenció el impacto positivo en los parámetros de estudio, disminuyeron la longitud de la cola y el tiempo que el cliente espera para recibir el servicio, y aumentó significativamente la capacidad del sistema para recibir llamadas.

**Palabras clave:** M/M/S, AHT, porcentaje de abandono, calidad, cliente, tiempo.

## ABSTRAC

This applied research, "Application of Queuing theory in an assistance contact center in order to minimize customer waiting line", aimed to propose and implement techniques to analyze the behavior and performance of Queuing theory in an assistance contact center. The purpose of this theory is to minimize both the number of abandoned calls and the customer waiting time, as well as allocate human resources efficiently.

The company Andiasistencia, Compañía de Asistencia de los Andes SAS, was founded in 1992. Its corporate purpose is to offer and guarantee the provision of assistance services in a timely and effective manner, through a national and international network. Currently, the services are offered through insurance companies, banks (through credit cards or mortgage loans), prepaid medicine companies, professional risk managers, vehicle assemblers and distributors, public services companies and travel agencies.

During the initial stage of this investigation, a diagnosis of the current model used in the Contact center was generated. Call volume, seasonality, frequency times, abandon rates, waiting time, and queue length were analyzed. Based on the results obtained, the information was analyzed and a process flow diagram was made. In order to complement the findings of the first diagnosis, the data were analyzed using a statistical M/M/S queuing theory model, with the purpose of obtaining information such as queueing system utilization factor, number of customers queued, arrival rate, service rate, among others.

With the improvement proposal, the positive impact on the study parameters was evident, decreased the queue length and the time the customer waits to receive the service, and significantly increased the capacity of the system to receive calls.

**Keywords:** M/M/S, AHT, abandon rate, quality, customer, time.

## INTRODUCCIÓN

Cada año el sector servicios se posiciona más en el mercado local ya que las empresas buscan tener un contacto más directo con sus clientes que les permita conocer sus hábitos, gustos y expectativas para estar a la vanguardia con un portafolio de servicios actualizados y de transformación digital.

Los centros de servicios se enfrentan a diario con problemas de saturación en las líneas que afectan directamente los indicadores y niveles de servicio además de no satisfacer las necesidades de los clientes y ponen en riesgo la estabilidad e imagen de la empresa. Es por esto que contar con una buena planeación y diseño mejorará las estrategias y estructura del proceso para garantizar un uso eficiente de los recursos.

En este estudio se realiza un análisis mediante pruebas estadísticas que permita elaborar una propuesta de mejora que evidencie la influencia del método de colas en el proceso de recepción de llamadas de la cuenta 1 y la cuenta 2 de la empresa Andiasistencia compañía de asistencia de los Andes S.A.S. y como afecta el comportamiento de los indicadores de servicios frente a la necesidad de la empresa de mejorar el servicio al cliente.

En primera instancia se realiza un diagnóstico de la situación actual de cómo funciona el modelo asistencial el cual opera similar a un call center recibiendo llamadas 24 horas del día los 7 días a la semana, además se generan llamadas para tramitar los servicios solicitados por los clientes. Todas las tramitaciones y contactos se realizan por medio telefónico. Posteriormente mediante un diagrama de flujo se describe el modelo actual del servicio evidenciando las falencias y posibles mejoras para el desarrollo del mismo.

Mediante una propuesta que permita a la empresa mejorar su rendimiento y disminuir el tiempo de espera de los clientes en la cola de llamadas, partiendo de parámetros como nivel de servicio, porcentaje abandono, número de llamadas atendidas. A partir de esto se busca garantizar un óptimo desempeño del sistema y aumentar la productividad del proceso que garantice clientes satisfechos y orienten a la compañía para recuperar su posicionamiento en el mercado.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 ANTECEDENTES

El sector servicios en la actualidad es una de las ramas empresariales más importantes ya que provee significativos ingresos y/o recursos a la economía del país y es fuente generadora de empleo <sup>18</sup>, es por esto que se debe manejar de una forma adecuada ya que los clientes desean ser bien atendidos sin importar su clase social, cultura, fe o inclinación política.

Cada día la exigencia del consumidor aumenta y tras la variedad de servicios que hay en el mercado donde se identifica de forma clara beneficios, precio, marca que representen confianza, calidad y trayectoria reta a las empresas a que mejoren sus procesos continuamente, sin embargo, no siempre cuentan con una buena planificación de sus recursos dejando en entredicho la eficiencia y eficacia de la misma. Sometiendo así al consumidor a esperas conocidas como colas las cuales son determinantes al momento de evaluar la calidad del servicio. El cliente contrata el servicio asumiendo riesgos y, al no poder palpar sus rasgos distintivos, sólo está en condiciones de evaluarlo hasta después de haberlo experimentado.<sup>19</sup>

La moderna teoría de líneas de espera, que está basada en los estudios realizados Agner Kraup Erlang, un ingeniero danés de teléfonos<sup>20</sup> experto en funciones matemáticas quien desarrolló esta teoría la cual tiene como objetivo principal encontrar el estado estable del sistema y determinar una capacidad de servicio apropiada que garantice un equilibrio entre el factor cuantitativo (referente a costos del sistema) y el factor cualitativo (referente a la satisfacción del cliente por el servicio).<sup>21</sup>

Los modelos de colas apoyan la toma de decisiones del centro de llamadas al identificar y relacionar los indicadores de desempeño de interés del administrador (por ejemplo, la capacidad instalada) y los de interés de sus clientes (por ejemplo, el tiempo de espera). Los modelos también ayudan a mejorar la calidad del

---

<sup>18</sup> RESTREPO-ABONDANO, J. "En julio, el sector de servicios continuó por la senda de la recuperación". {En línea}. Fecha. {13 de septiembre de 2019}. Disponible en (<http://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/en-julio-sector-de-servicios-sigue-recuperandose>)

<sup>19</sup> LOVELOCK, Christopher H. Mercadotecnia de servicios. Primera edición. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1997. p. 5.

<sup>20</sup> DE-LA-FUENTE-GARCÍA, D.; PINO-DÍEZ, R. 2001. Teoría de líneas de espera modelos de colas. p. 2.

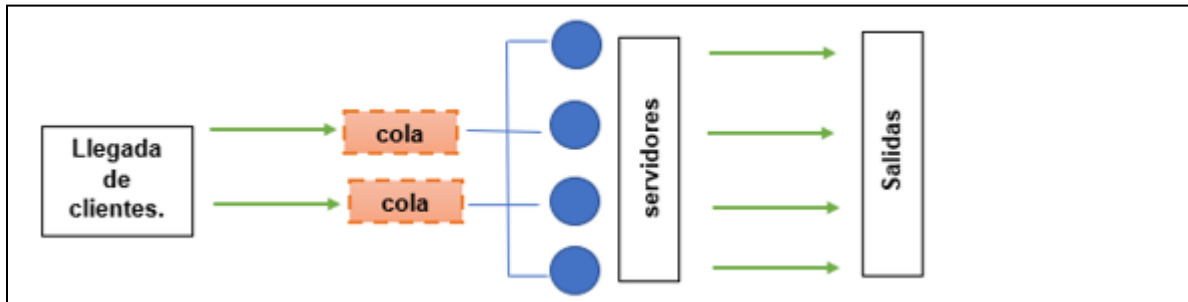
<sup>21</sup> PORTILLA, L.; ARIAS-MONTOYA, L.; FERNÁNDEZ-HENAO, S. 2010. Universidad Tecnológica de Pereira. Análisis de líneas de espera a través de teoría de colas y simulación. P. 56.



servicio, estimando e informando al cliente cuánto tiempo debe esperar hasta ser atendido.<sup>22</sup>

El estudio de esta teoría ha permitido evidenciar una estructura en la prestación de un servicio el cual se compone de un conjunto de clientes esperando a ser atendidos de acuerdo a su orden de llegada por un conjunto de servidores y salen después de que dicho servicio haya sido atendido<sup>23</sup>

**Figura 1. Representación de un sistema de colas.**



**Fuente. El Autor**

ANDIASISTENCIA, COMPAÑÍA DE ASISTENCIA DE LOS ANDES S.A.S, fundada en 1992 como filial del Sistema Internacional de Asistencia MAPFRE (SIAM), quien es el grupo asegurador líder del mercado español y del seguro no vida en Latinoamérica, está presente en 42 países, la mayor implantación del Grupo se da en el continente americano (20 países), seguido de Europa (11), Asia (9), África (2). Actualmente cuenta con más de 24.100 colaboradores y dispone de una de las redes de sucursales más extensas del Seguro español e Iberoamericano con más de 4.700 oficinas en total, cerca de 2.000 ubicadas en los países latinoamericanos en los que está presente. Andiasistencia nació en Colombia con el objeto de brindar un servicio innovador en la póliza de seguro de automóviles.<sup>24</sup>

Se inauguró la Central de Alarma en Bogotá, la cual funciona las 24 horas los 365 días del año, convirtiéndose así en la primera compañía de Asistencia en Colombia. se compone de un grupo de personas especializadas y capacitadas en la atención de llamadas y coordinación de servicios de emergencia que presta asistencia médica, asistencia jurídica, asistencia en viaje, asistencia mascotas y asistencia domiciliaria a nivel nacional e internacional.

<sup>22</sup> ABANTE, Revista. "Una introducción a la teoría de colas aplicada a la gestión de servicios". VOL: 11, N°2, p. 94-120 (octubre 2008) pag.94 Disponible en: ([https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=teoria+de+colas+en+call+center&btnG=&oq=teoria+de+colas+en+call+ce](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=teoria+de+colas+en+call+center&btnG=&oq=teoria+de+colas+en+call+ce))

<sup>23</sup> Bronson, R. (1993). Investigación de operaciones. México, Ed McGraw--Hill.

<sup>24</sup> MAPFRE, Bogotá: Mapfre. {En línea}. {14 de marzo de 2020}. disponible en (<https://www.mapfre-asistencia.com/asistencia/es/donde-estamos/>)

A lo largo de su historia se ha convertido en una compañía de referencia en el mercado colombiano manejando carteras de varias compañías aseguradoras, entidades financieras, agencias de viajes, fondos de empleados, agremiaciones, y un sin número de empresas de diferentes sectores de la economía.<sup>25</sup>

Actualmente los servicios de Andiasistencia S.A.S, se ofrecen por medio de compañías de seguros, entidades bancarias mediante tarjetas de crédito o créditos hipotecarios, compañías de medicina prepagada, administradoras de riesgos profesionales, marcas de vehículos, ensambladoras y distribuidoras de vehículos, empresas de servicios públicos, agencias de viaje. Con cada uno de ellos la empresa hace un acuerdo de nivel de servicio (SLA, Service Level Agreement) el cual normalmente es que el 80% de las llamadas se respondan antes de que el cliente espere 20 segundos. Su objeto social es ofrecer y garantizar la prestación de servicios de asistencia proporcionando un servicio oportuno y eficaz a través de una red nacional e internacional. De esta forma se evidencian dos clases de clientes para la empresa:

- La empresa que contrata directamente a Andiasistencia para la prestación de los servicios asistenciales y los usuarios son atendidos bajo el nombre de la empresa contratante.
- Los clientes asegurados directamente con la empresa quienes son los usuarios finales del servicio.

Para poder satisfacer con esta demanda de servicios se cuenta con el apoyo de aliados estratégicos (red de proveedores) a nivel nacional e internacional que tienen la disponibilidad y los recursos idóneos que permiten la prestación de los servicios oportunamente.

**1.1.1 Misión** “Somos un equipo multinacional que trabaja para avanzar constantemente en el servicio y desarrollar la mejor relación con nuestros clientes, distribuidores, proveedores, accionistas y con la sociedad”<sup>26</sup>.

**1.1.2 Visión** “El objetivo de la compañía es: Ser la compañía de servicios de confianza”<sup>27</sup>.

**1.1.3 Estructura organizacional** Las actividades en la organización se clasifican como se ve reflejado a continuación (Véase Figura 2):

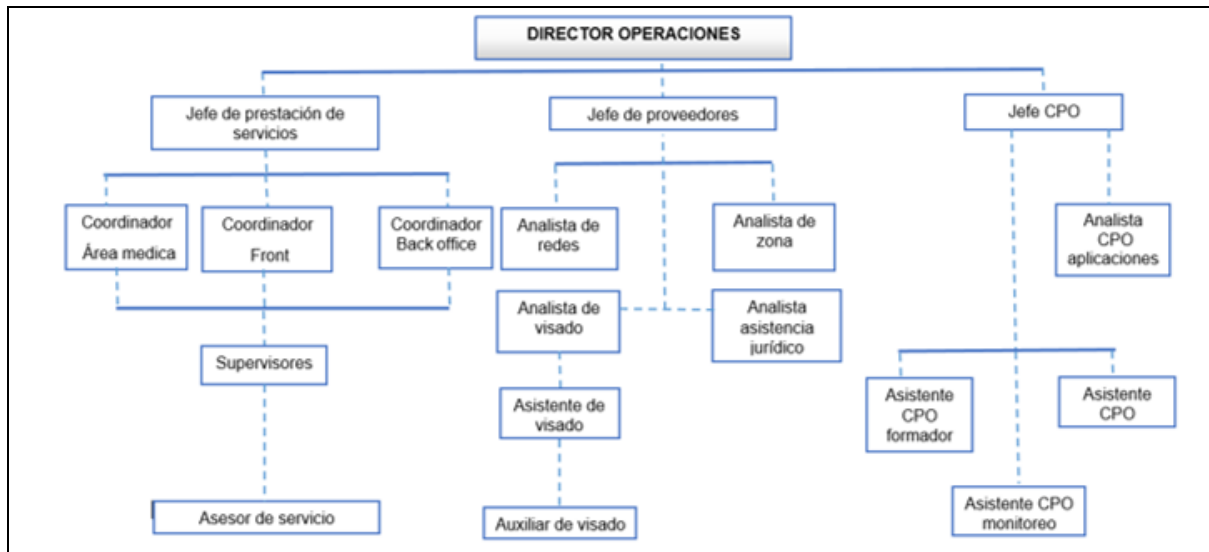
---

<sup>25</sup> Andiasistencia, Sistema de gestión de calidad

<sup>26</sup> Andiasistencia, Sistema de gestión de calidad, Lineamientos estratégicos.

<sup>27</sup> Ibid Andiasistencia, Sistema de gestión de calidad, Lineamientos estratégicos.

**Figura 2. Organigrama Andiasistencia.**



**Fuente. El Autor**

**1.1.4 Clasificación de productos** Andiasistencia S.A.S compañía dedicada a la prestación de servicios asistenciales como:

- Asistencia a vehículos: consiste en un auxilio de emergencia mecánica para los vehículos asegurados cuando por avería o accidente no pueden circular y cuentan con el anexo de asistencia. Los servicios incluidos son:

- Remolque del vehículo.
- Cerrajería vehicular.
- Reinicio de batería.
- Cambio de llanta.
- Remolque de sótano.
- Abastecimiento de combustible.
- Desplazamientos.
- Asistencia jurídica.

- Asistencia en viaje: se refiere al amparo dentro del territorio colombiano y extranjero de:

- Localización y transporte de equipaje.
- Asesoría sobre documentos perdidos.
- Asistencia médica.
- Repatriación.
- Traslado al aeropuerto.

- Asistencia domiciliaria: el inmueble asegurado cuenta con servicios como:

- Plomería.
- Electricista.
- Vidrios.
- Cerrajería.
- Mudanzas.

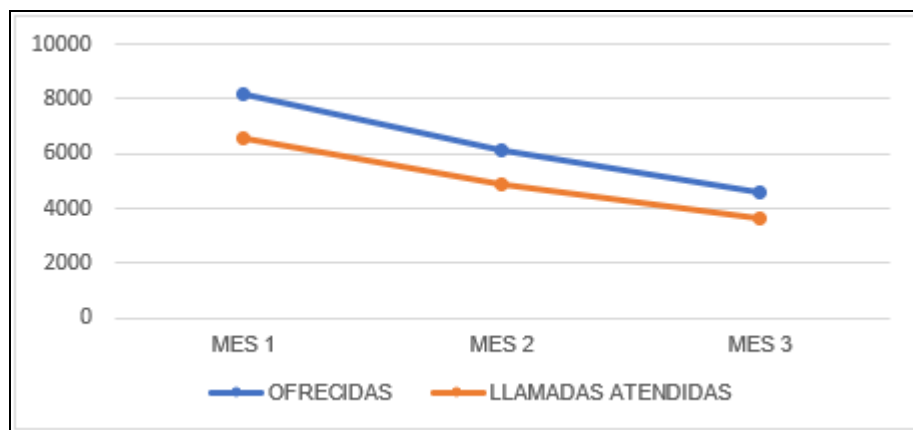
- Asistencia a mascotas: en caso de que la mascota sufra un accidente enfermedad,<sup>28</sup> puede solicitar los servicios de:

- Emergencia médica hospitalaria.
- Orientación veterinaria telefónica.
- Orientación jurídica telefónica.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

**1.2.1 Descripción del problema** La empresa Andiasistencia compañía de asistencia de los Andes S.A.S es líder en el mercado asistencial para aseguradoras. Sin embargo, en el último año la empresa ha disminuido los niveles de atención afectando la satisfacción y la calidad del servicio ya que los clientes esperan mucho tiempo en la línea para ser atendidos aumentado el número de llamadas abandonadas a la central aproximadamente en un 25% (Véase Figura 3).

**Figura 3. Llamadas ofrecidas vs llamadas atendidas**



**Fuente. Andiasistencia tráfico telefónico.**

<sup>28</sup> Presentación centro de operaciones Andiasistencia, pág. 11-15, 2030.

**1.2.2 Formulación del problema** ¿Cómo minimizar el número de llamadas abandonadas y el tiempo de permanencia en línea del cliente al asignar de forma eficiente el recurso humano en una central de servicios asistenciales?

### **1.3 OBJETIVOS**

**1.3.1 Objetivo general** Proponer y aplicar técnicas para analizar el comportamiento y desempeño de la teoría de colas en una central de servicios asistenciales para minimizar el número de llamadas abandonadas y el tiempo de permanencia en línea del cliente asignando de forma eficiente el recurso humano.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Diagnosticar la situación actual en la prestación del servicio de una central de asistencia.

Desarrollar un diagrama de flujo que mejore el entendimiento y desarrollo del proceso.

Diseñar una propuesta utilizando la teoría de colas que permita minimizar el tiempo de espera de los clientes en línea.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

Las empresas cada día buscan implementar estrategias que mejoren la experiencia de los clientes al momento adquirir un servicio entre ellas se evidencia la inversión en tecnología, herramientas y recurso humano que permitan atender a sus clientes de una forma ágil, oportuna, adecuada con ambientes más amenos buscando así reducir los tiempos de espera.

La satisfacción en el servicio es la clave para que las organizaciones puedan posicionarse en el mercado ya que actúa como un diferenciador ante la competencia y aumenta probabilidad en que más consumidores nuevos quieran adquirir el servicio y los existentes regresen.

Por medio de esta investigación se analizará el comportamiento y desempeño de la teoría de colas en la central de asistencia que permita evidenciar las falencias y así minimizar el número de llamadas abandonadas y el tiempo de permanencia en línea del cliente asignando de forma eficiente el recurso humano. Generando fuentes de ideas que permitan a la empresa mantenerse y proyectarse en el mercado además de mejorar sus procesos y ser más asertivos al tomar decisiones que aumenten la calidad del servicio.

## 1.5 DELIMITACIÓN

**1.5.1 Espacio.** De acuerdo con el ámbito geográfico, el desarrollo del estudio se realiza en la empresa Andiasistencia compañía de asistencia de los Andes S.A.S, ubicada en el Centro empresarial Titán Plaza específicamente en la dirección Avenida Carrera 72 # 80 – 94 Piso 8.

**1.5.2 Tiempo.** Se realiza recolección de datos, análisis de la información, trabajo de campo, en un tiempo de cuatro meses, iniciando en enero y terminado el trabajo de investigación a mediados del mes de abril.

**1.5.3 Contenido.** El presente documento contiene información específica sobre la cuenta 1 y cuenta 2 de la empresa Andiasistencia compañía de asistencia de los Andes S.A.S, el cual contempla las condiciones actuales de niveles de servicio y porcentaje de abandono de cada una de las cuentas y el análisis de la información.

**1.5.4 Alcance.** La investigación tiene como propósito analizar la información actual de la cuenta 1 y cuenta 2 para la empresa Andiasistencia compañía de asistencia de los Andes S.A.S y entregar un diagnostico con datos reales basado en el modelo de teoría de colas.

## 1.6 MARCO REFERENCIAL

### 1.6.1 Marco Teórico

**1.6.1.1 Teoría de colas** En la vida cotidiana estamos acostumbrados a tener que esperar o a realizar colas cuando se va a adquirir un servicio, sin embargo, la situación puede llegar a ser incómoda y molesta si esta tarda demasiado tiempo ya que hace sentir al cliente que no es importante para la empresa al no valorar el tiempo que invierte en sus instalaciones. Estos retrasos o demoras pueden generar ineficiencias y pérdidas en los negocios además de dañar la imagen de la compañía.

La teoría de colas es la rama de la investigación de operaciones que estudia el comportamiento de los sistemas de atención, en donde los clientes esperan por el servicio. El término “cliente” se usa en un sentido global y no implica que sea un ser humano, puede significar llamadas telefónicas esperando ser procesadas por un conmutador, transacciones esperando entrar a un servidor, personas en un banco esperando ser atendidas, piezas esperando su turno para ser procesadas o

una lista de trabajo esperando para imprimir en una impresora en red<sup>29</sup>. Su fundador es el matemático danés Agner Erlang, quien aplicó en 1909 la teoría de las probabilidades al comportamiento de las conversaciones telefónicas. Estos estudios permitieron comprender y controlar las redes de telefonía, cuyos altos costos obligaban a asignar de manera óptima los componentes electrónicos para mantener los tiempos de espera dentro de estándares aceptables. Aunque actualmente el costo del hardware es relativamente bajo, la teoría de colas sigue siendo importante en el sector de las telecomunicaciones<sup>30</sup> ya que permiten mejorar la capacidad del servicio como los indicadores de gestión o desempeño.

**1.6.1.2 Elementos existentes en un modelo de colas** Fuente de entrada o población potencial es el conjunto de clientes que quieren solicitar un servicio. La fuente de entrada puede ser finita o infinita.<sup>31</sup> El patrón estadístico mediante el cual se generan los clientes en el tiempo se conoce como distribución de Poisson el cual se caracteriza porque las llegadas al sistema ocurren de manera aleatoria, pero con cierta tasa media fija, la distribución del tiempo que transcurre entre dos llegadas consecutivas es exponencial<sup>32</sup>, pero también se puede utilizar la distribución degenerada o determinística para tiempos de servicios constantes o la distribución de Erlang.

Se clasifica en:

- **Determinístico:** cuando las llegadas sucesivas de los clientes ocurren en un mismo Intervalo de tiempo, fijo y conocido.
- **Probabilístico:** cuando el tiempo entre llegadas sucesivas de los clientes es incierto y variable<sup>33</sup>.
- **Cola:** La cola es donde los clientes esperan antes de recibir el servicio. Una cola se caracteriza por el número máximo permisible de clientes que puede admitir.
- **Disciplina de la cola:** Es la forma de seleccionar a los clientes para que sean atendidos. Las más recurrentes son:

---

<sup>29</sup> (Sabater, 2010/2011)

<sup>30</sup> REVISTA ABANTE, VOL. 11, N°2, pp. 93-120 (octubre 2008)

<sup>31</sup>

[http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/ingenieria\\_civil/investigacion\\_de\\_operaciones\\_ii/unidad\\_3/DM.pdf](http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/ingenieria_civil/investigacion_de_operaciones_ii/unidad_3/DM.pdf)

<sup>32</sup> Hillier, Frederick S. Introducción a la investigación de operaciones (9a. ed.), McGraw-Hill Interamericana, 2010. ProQuest Ebook Central, <https://search-proquest-com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/legacydocview/EBC/3214887?accountid=45660>.

<sup>33</sup> [https://www.ecured.cu/index.php?title=Teor%C3%ADa\\_de\\_colas&oldid=192933](https://www.ecured.cu/index.php?title=Teor%C3%ADa_de_colas&oldid=192933), EcuRed (contributors, 20 de mayo 2013).

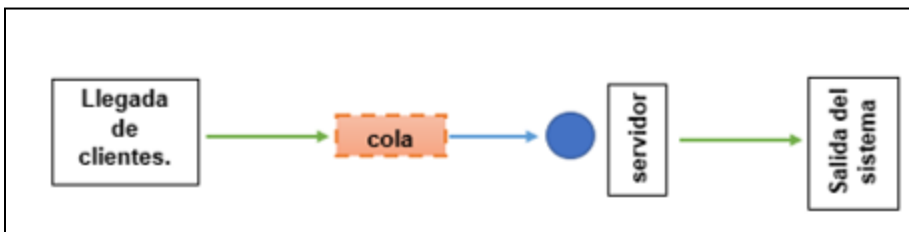
- FIFO (First in first out) o FCFS (First come first served): Se atiende al primer cliente que haya llegado.
  - LIFO (Last in first out) o LCFS (Last come first served): Se atiende al último cliente que haya llegado.
  - RSS (Random selection of service) o SIRO (Service in random order): La atención de los clientes se realiza al azar, de manera aleatoria.
  - Processor Sharing: sirve a los clientes igualmente. La capacidad de la red se comparte entre los clientes.
- Mecanismo de cola: Consiste en uno o más estaciones de servicio, cada una de ellas con uno más canales de servicios paralelos, llamados servidores. El tiempo que transcurre desde el inicio del servicio para un cliente hasta su terminación se llama tiempo de servicio.

**1.6.1.3 Estructuras de sistemas de colas** Se refiere al comportamiento de la prestación del servicio y como este se relaciona con la estructura y la instalación.

Las estructuras de sistemas de colas se clasifican en:

- Una línea, un servidor

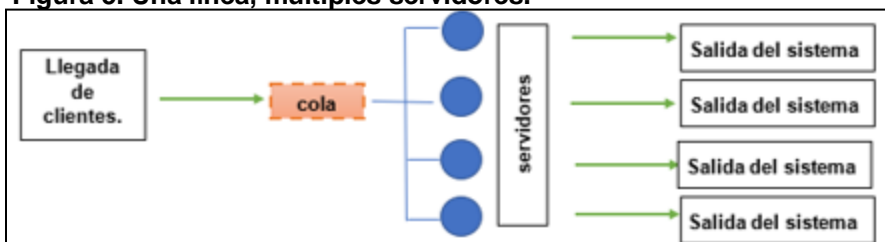
**Figura 4. Una línea, un servidor**



Fuente. El Autor

- Una línea, múltiples servidores

**Figura 5. Una línea, múltiples servidores.**

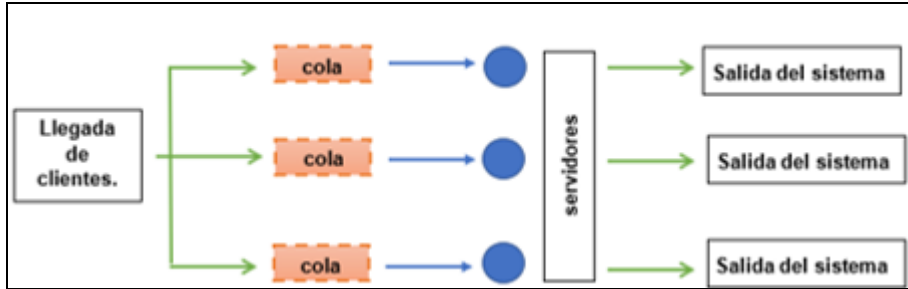


Fuente. El Autor

- Varias líneas, múltiples servidores



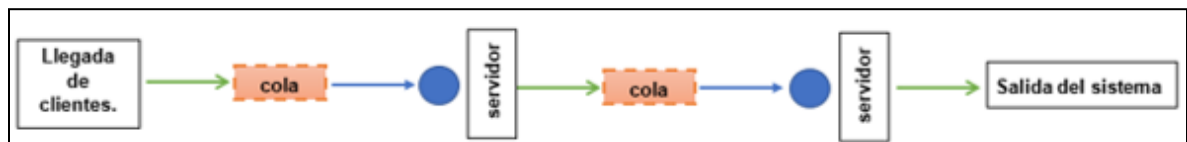
**Figura 6. Varias líneas, múltiples servidores.**



Fuente. El Autor

- Una línea, servidores secuenciales

**Figura 7. Una línea, servidores. Secuenciales.**



Fuente. El Autor

1.6.1.4 **Características de la estructura de sistemas de colas** Acerca de las llegadas de los clientes:

- Una o varias fuentes: los clientes pueden proceder de una o varias fuentes.
- Independencia entre llegadas: el tiempo entre llegadas de los clientes es independiente.
- Acerca de la fuente:
  - Fuente finita o infinita: el tamaño de la fuente se puede clasificar en limitada o finita conocida como sistema cerrado e infinito como sistema abierto.
- Llegadas individuales o en bloque: las llegadas de los usuarios se pueden dar individuales o en bloques de tamaño fijo o variable.
- Acerca del servicio
  - Uno o varios servicios: se debe establecer el número de servidores que el sistema necesita.
  - Independencia entre servidores: los servidores pueden atender de forma individual o pueden depender de otros.
  - Duración de los tiempos de servicio: la duración del tiempo del servicio se

clasifica en determinista si se conoce exactamente la duración del mismo o de tipo aleatorio si es desconocida.

- Acerca del comportamiento de la cola:
- Número de canales en la cola: la cola puede estar conformada por un solo canal o varios.
- Capacidad: el sistema puede tener capacidad limitada es decir acepta una cantidad determinada de clientes en el sistema o puede ser ilimitada.

**1.6.1.5 Variables y parámetros** La terminología estándar se enuncia a continuación<sup>34</sup>:

Estado del sistema =	Número de clientes en el sistema.
Longitud de la cola =	Número de cliente que esperan servicio = Estado del sistema – Número de clientes a quienes se está sirviendo.
$N(t) =$	Número de clientes en el sistema de colas en el tiempo $t$ ( $t \geq 0$ ).
$Z(t) =$	Número de clientes que han salido del sistema en un instante de tiempo $t$ .
$P_n(t) =$	Probabilidad de que exactamente $n$ clientes estén en el sistema en el tiempo $t$ ( $t \geq 0$ ).
$s =$	Número de servidores (canales de servicio en paralelo) en el sistema de colas.
$\lambda_n =$	Tasa media de llegadas (número esperado de llegadas por unidad de tiempo) de nuevos clientes cuando hay $n$ clientes en el sistema.
$\mu_n =$	Tasa media de servicio para todo el sistema (número esperado de clientes que completan su servicio por unidad de tiempo) cuando hay $n$ clientes en el sistema.
$P_n =$	Probabilidad de que exactamente $n$ clientes estén en el sistema.
$L =$	Número esperado de clientes en el sistema.
$L_q =$	Longitud esperada de la cola (excluye a los clientes que están en servicio).
$W =$	Tiempo de espera en el sistema (incluye tiempo de servicio) para cada cliente.
$W_q =$	Tiempo de espera en la cola (excluye el tiempo de servicio) para cada cliente.

<sup>34</sup> De la Fuente David, Pino Raúl. Teoría de líneas de espera: modelos de colas. Universidad de Oviedo, 2000. 135 p.

$\rho =$  tasa de utilización del sistema o también conocido como intensidad de tráfico:

$$\rho = \frac{\lambda}{s * \mu}$$

Cuando la tasa media de servicio ( $\lambda_n$ ) por servidor ocupado es constante para toda  $n \geq 1$ , esta constante se denota como  $\mu$ . De la misma forma cuando  $\lambda_n$  es constante para toda  $n$ , esta constante se denota por  $\lambda$ <sup>35</sup>

En estas circunstancias  $1/\lambda$  y  $1/\mu$  son los tiempos entre llegadas esperados y los tiempos de servicio esperados, respectivamente. De igual manera,  $\rho = \lambda / (s \mu)$  es el factor de utilización de la instalación del servicio, es decir, la fracción esperada de tiempo que los servidores individuales están ocupados, puesto que  $\lambda / (s \mu)$  representa la fracción de la capacidad de servicio del sistema ( $s \mu$ ) que utilizan en promedio los clientes que llegan ( $\lambda$ ).

Es decir,  $\lambda$  es el número de clientes que ingresan al sistema y  $s * \mu$  es el número medio de clientes a los que el sistema puede dar servicio cuando todos los “s” servidores están ocupados. De esta forma cuando  $\rho < 1$  y cuando más cerca esté a 1 se entiende que el sistema se encuentra recibiendo un alto número de llamadas, la mayoría o totalidad de servidores están ocupados y en consecuencia los clientes tendrán que esperar más tiempos en la línea para ser atendidos.

**1.6.1.6 Clasificación de sistemas de colas** Kendall y Lee en el año 1953 introdujeron el sistema de clasificación más conocido con el objetivo de estandarizar características y de esta forma poderlas analizar más fácilmente. Esto abrió la posibilidad de unificar fórmulas para distribuciones exponenciales<sup>36</sup>.

1. Distribución del tiempo entre llegadas consecutivas.
2. Distribución del tiempo de servicio.
3. Número de servidores
4. Disciplina de la cola
5. Capacidad máxima de la cola en un instante de tiempo determinado t.
6. Población.

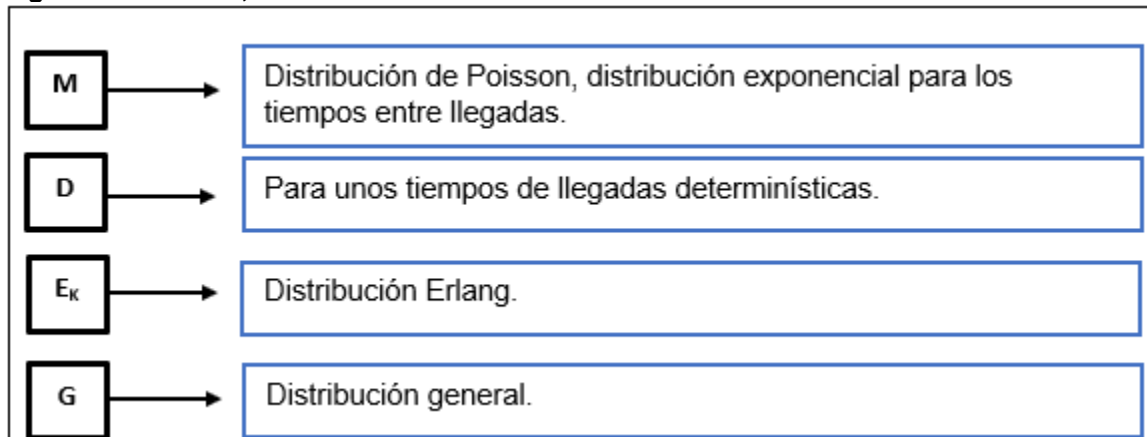
Adicional a esto Kendall especificó los tipos de distribuciones de colas de esta forma se definen por medio de un código que describe el proceso de llegada (Véase Figura 8):

---

<sup>35</sup> Gross, Donald. and Harris, Carl M. Fundamentals of queueing theory. Third edition. New York; Chichester: John Wiley, 1998.

<sup>36</sup> HILLIER, Frederick S. y LIEBERMAN, Gerald J. introducción a la investigación de operaciones.

**Figura 8. Una línea, servidores. Secuenciales.**



Fuente. El Autor

**1.6.1.7 Medidas de desempeño** De forma analítica en un sistema de colas se pueden evidenciar dos tipos de medidas de desempeño que son utilizadas usualmente:

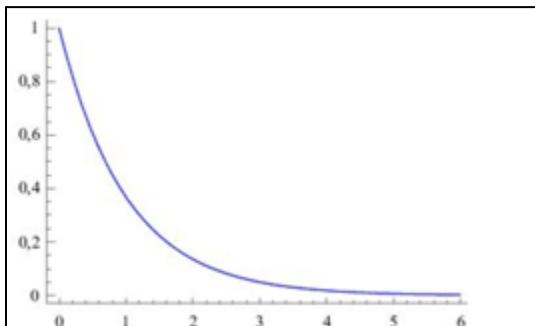
L q= número esperado de clientes en el sistema.

W q= Tiempo que espera el cliente para ser atendido.

**1.6.1.8 Distribución exponencial** El análisis de colas está determinado en gran parte por la distribución de probabilidad de variable continua de los tiempos entre llegadas y la distribución de los tiempos de servicio. Es decir que puede tomar cualesquiera valores existentes dentro de un intervalo de tiempo dado.<sup>37</sup> Además que el patrón de llegadas de clientes es constante, lo que significa que una llegada no influencia la ocurrencia de otras (Véase Figura 9).

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & \text{para } x \geq 0 \\ 0 & \text{de otro modo} \end{cases}$$

**Figura 9. Distribución exponencial.**



Fuente. El Autor

<sup>37</sup> UM. Bogota: [citado 8 marzo,2020]. Disponible en internet: webs.um.es › mpulido › miwiki › lib › exe › fetch › media=wiki:colast6

**1.6.1.9 Distribución de Poisson** Se caracteriza por tener una variable aleatoria discreta es decir que tiene valores entero no negativos. Tiene un comportamiento exponencial cuando cumple las siguientes condiciones<sup>38</sup>:

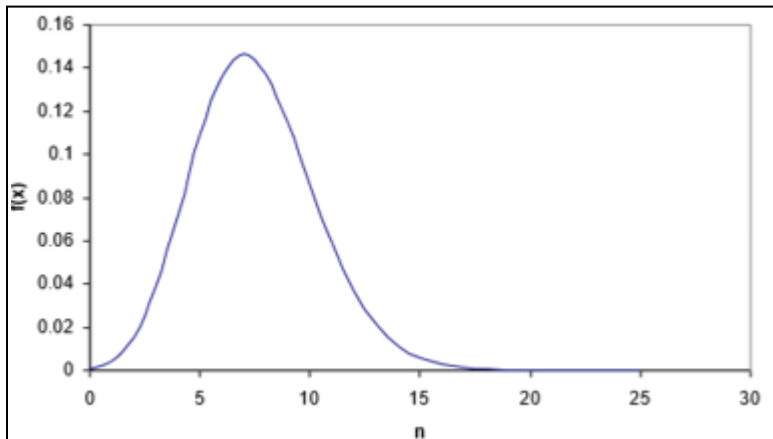
- El número de eventos que ocurren es proporcional al intervalo de tiempo que se considera.
- La ocurrencia de un evento no influencia la ocurrencia de un evento posterior.
- Las llegadas de los clientes ocurren una a una no en grupo.

Esta distribución está dada por (Véase Figura 10):

$$p(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \text{ para } x = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

P(x) = probabilidad de x arribos  
x = Número de arribos por unidad de tiempo  
λ = Parámetro positivo que representa el número de veces que se espera ocurra el fenómeno durante un intervalo dado  
e = base de logaritmos naturales (e= 2.71828)

**Figura 10. Distribución Poisson.**



**Fuente. El Autor**

<sup>38</sup> HILLIER Frederick, LIEBERMAN Gerald. Introducción a la investigación de operaciones. 9 ed. Bogotá. McGraw-Hill Interamericana, 2010. p.719.

**1.6.1.10 Redes de colas** Las redes de colas se pueden describir como una agrupación de nodos, en donde cada nodo es un subsistema que conforma un sistema de colas, allí los clientes van fluyendo de una cola a otra<sup>39</sup>.

Se contemplan dos modelos:

- Redes abiertas: los clientes pueden entrar y salir del sistema. Se clasifican en:
- Acíclicas: un cliente no puede volver nunca a la misma cola.
- Cíclicas: un cliente puede regresar a la cola, es decir, existe un bucle en la red.
- Redes cerradas: No entran nuevos clientes y los existentes nunca salen, lo que significa que el número de clientes en el tiempo es constante.

Es necesario estudiar toda la red para obtener información sobre el tiempo esperado total, número esperado de clientes en todo el sistema, entre otros.

**1.6.1.11 Propiedad de equivalencia** Esta propiedad se caracteriza por suponer que una instalación de servicio tiene 's' servidores, un proceso de entrada Poisson con parámetro  $\lambda$ , y la misma distribución de los tiempos de servicio para cada servidor con un parámetro  $\mu$  (el modelo M/M/s), en donde  $\rho < 1$ . Entonces, la salida en estado estable de esta instalación de servicio también es un proceso Poisson con parámetro  $\lambda$ .

Esta propiedad no tiene supuestos sobre el tipo de disciplina de la cola que se use, sin embargo, la implicación de esta propiedad radica en que si un cliente se encuentra en un subsistema y debe pasar a otro para continuar con su servicio entrará con una distribución de Poisson y así sucederá en las sucesivas hasta que complete el ciclo del servicio<sup>40</sup>.

**1.6.1.12 Modelo de nacimiento y muerte** Es útil para modelar el número de ocurrencias de un fenómeno en un instante determinado t, este modelo se caracteriza por los siguientes parámetros (Véase Figura 11):

Nacimiento: Llegada de los clientes al sistema de forma exponencial.

Muerte: Salida de los clientes del sistema después de haber recibido el servicio de parámetro  $\mu$ .

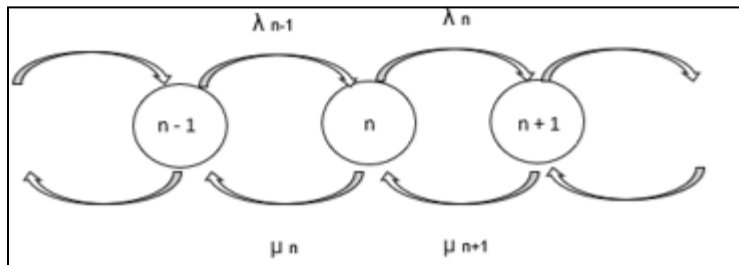
---

<sup>39</sup> Portal estadística aplicada. Instrumentos estadísticos avanzados, Bogotá: [citado 8 marzo, 2020]. Disponible en internet: <www.estadistica.net > INVESTIGACION > TEORIA-COLAS PDF >

<sup>40</sup> Ibid De la Fuente David, Pino Raúl. Teoría de líneas de espera: modelos de colas. Universidad de Oviedo, 2000. 135 p.

$N(t)$ : siendo  $\{N(t) \geq 0\}$ , número de clientes en el sistema en un periodo de tiempo  $(t)$  determinado con espacio de tiempos discretos  $(1, 2, 3, \dots)$ .

**Figura 11. Representación de modelo de nacimiento y muerte.**



Fuente. El Autor

**1.6.2 Marco Legal** A continuación, se enuncian las principales normas que regulan los centros de atención de llamadas las cuales velan por preservar la confianza pública, la integridad, eficiencia, transparencia y los derechos de los consumidores. Esta actividad es vigilada y supervisada por la Superintendencia Financiera de Colombia mediante decretos, leyes, circulares<sup>41</sup> (Véase Tabla 1):

Norma	Año	Descripción
Decreto único – Decreto 2555	2010	Recoge y reexpide las normas en materia del sector financiero, asegurador y del mercado de valores. <sup>42</sup>
Decreto 171 de 2016	2016	sobre la transición para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). <sup>43</sup>
Ley 1581 Decreto 1377 Decreto 886	2012 2013 2014	Mediante el cual se protege el derecho fundamental a la intimidad, buen nombre y habeas data. Tratamiento de la información. <sup>44</sup>
Ley 1748	2014	Establece la obligación de brindar información transparente a los consumidores de los servicios financieros y se dictan otras disposiciones. <sup>45</sup>
Constitución Política de Colombia Artículo 150	1991	El congreso es el encargado de regular las actividades financiera, bursátil, aseguradora y cualquiera otra relacionada con el manejo, aprovechamiento e inversión de los recursos captados del público. <sup>46</sup>
Constitución Política de Colombia	1991	Ejercer, de acuerdo con la ley, la inspección, vigilancia y control

<sup>41</sup> Superintendencia Financiera De Colombia. Nuestra Superintendencia [Online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en Superfinanciera de Colombia <<http://www.superfinanciera.gov.co/>>

<sup>42</sup> Ibid superintendencia Financiera De Colombia. Nuestra Superintendencia [Online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en Superfinanciera de Colombia <<https://www.superfinanciera.gov.co/inicio/10083580>>

<sup>43</sup> Sistema único de información normativa [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en <<http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30019649>>

<sup>44</sup> Ibid Sistema único de información normativa [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en <<http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1184150>>

<sup>45</sup> Avance jurídico, ISSN [1657-6241 (online)]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en <[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1748\\_2014.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1748_2014.html)>

<sup>46</sup> Constitución política de Colombia. [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en <<https://www.constitucioncolombia.com/titulo-6/capitulo-3/articulo-150>>

Artículo 189 numeral 24		sobre las personas que realicen actividades financiera, bursátil, aseguradora y cualquier otra relacionada con el manejo, aprovechamiento o inversión de recursos captados del público. Así mismo, sobre las entidades cooperativas y las sociedades mercantiles. <sup>47</sup>
Ley 35 Estatuto Orgánico del Sistema Financiero	1993	El sistema financiero y asegurador se encuentra conformado de la siguiente manera: a. Establecimientos de crédito. b. Sociedades de servicios financieros. c. Sociedades de capitalización. d. Entidades aseguradoras. e. Intermediarios de seguros y reaseguros <sup>48</sup>
Ley 1328	2009	Establece las reglas que rigen la protección a los consumidores financieros y las entidades vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia, sin perjuicio de otras disposiciones que contemplen medidas e instrumentos especiales de protección. <sup>49</sup>

Fuente. El Autor

## 1.7 METODOLOGÍA

**1.7.1 Tipo de estudio** Este trabajo abarca el método explicativo, ya que permite determinar las razones de los fenómenos que han hecho que las cuenta 1 y cuenta 2 genere deficiencia frente a los tiempos de respuesta, llamadas abandonadas y niveles de servicio afectando la imagen y competitividad de la organización, yendo de lo general a lo específico.

Además, el estudio es descriptivo ya que relaciona las variables de servicio que permiten establecer la demanda de llamadas, el número de asesores de servicio, el tiempo medio de llamada que deben ser estudiadas y analizadas para obtener resultados que permitan proponer una mejora para la compañía

### 1.7.2 Fuentes de información.

**1.7.2.1 Primarias:** Información generada por parte del área de calidad, área de formación y del centro de planeación operativo de la empresa Andiasistencia S.A.S.

#### 1.7.2.2 Secundarias:

- Libros
- Documentos
- Artículos de prensa

<sup>47</sup> Ibid Constitución política de Colombia. [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en < <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-7/capitulo-1/articulo-189>

<sup>48</sup> Gestor normativo. [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en <<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66945>>

<sup>49</sup> Secretaria del senado. [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en <[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1328\\_2009.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1328_2009.html)



- Páginas Web
- Resoluciones

## **1.8 DISEÑO METODOLÓGICO**

Se elabora la metodología de la siguiente forma:

- Diagnóstico que permita conocer la situación actual, identificando las problemáticas que están afectando los procesos contando con el apoyo de las áreas de calidad, formación y del centro de planeación operativa.
- Una vez identificado el problema se realizan diagramas de flujo que permitan entender el desarrollo de los procesos.
- Se realiza la recolección de la información para realizar una matriz que permita implementar un modelo de colas para su posterior análisis.
- Se diseña la propuesta de mejora que permita minimizar el tiempo de espera de los clientes en línea.
- Se socializa la propuesta de mejora con la compañía.

## **2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO**

### **2.1 PROCESO DE ATENCIÓN DEL SERVICIO DE LLAMADAS**

Cada cliente se contacta con la central de asistencia con el numeral o número telefónico asociado al producto que adquirió, al ingresar la llamada la llamada es direccionada a un IVR (Interactive Voice Response), el cliente escucha un mensaje de bienvenida de acuerdo con el número marcado y el servicio asociado a este número, luego se le indica que la llamada estará siendo grabada y monitoreada por motivos de control de calidad de 3 segundos de duración, luego se le indicará la política de seguridad para el manejo de los datos si la acepta se le pide se mantenga en la línea. El sistema actual de atención de llamadas cuenta con un menú personalizado para cada cuenta contratante en donde el asegurado puede elegir la opción que más se adapte a su necesidad. Todas las llamadas que son abandonadas en los primeros 5 segundos se consideran como no factibles de ser atendidas. La central se divide en 4 grupos:

- Front: es el primer contacto que tiene el asegurado con la central, es allí donde se reciben todas las llamadas, si se encuentra un asesor disponible para recibir la llamada la planta telefónica lo direccionará para que sea atendido de inmediato.

La planta telefónica es la encargada de realizar las asignaciones de las llamadas a los asesores, si todos los asesores se encuentran ocupados las llamadas ingresaran a una cola virtual donde el cliente escucha un mensaje que le indica que la llamada será atendida en cuanto un asesor quede disponible. La cola virtual se caracteriza por ser de disciplina PEPS (primero en entrar, primero en salir) y se distribuyen de acuerdo al tiempo de espera que lleven en el sistema.

Al asignarse la llamada a un asesor quien se encuentra capacitado para indagar la necesidad del cliente y si cuenta con la cobertura se creará un servicio de asistencia en el aplicativo mundial de asistencia (AMA), el cual se identifica con un serial único de 6 dígitos donde se ingresará de forma clara y concisa los datos: nombre de asegurado, placa o cedula, origen, destino, tipo de servicio, numero de contacto, dependiendo del servicio solicitado por parte del asegurado el aplicativo solicitará la información en campos obligatorios para poder crear el servicio de forma efectiva en el sistema. Cuando el asesor tiene toda la información necesaria para la creación de la asistencia le informa al cliente que la solicitud ya ha sido tomada y el tiempo aproximado de llegada del recurso al lugar siempre y cuando la solicitud sea en una ciudad principal de lo contrario se le indica al cliente que en unos minutos el área de coordinación lo contactaran para indicarle el tiempo de llegada del recurso y se finaliza la llamada.

En este grupo también se radican siniestros y se realizan asignaciones de talleres.

- **Back o coordinación:** una vez las asistencias son creadas en el aplicativo mundial de asistencia (AMA), son visibles en una bandeja donde se encuentra los servicios del más antiguo al más reciente, allí los asesores de coordinación ingresan a las asistencias verifican que todos los datos estén completos y de acuerdo al servicio el aplicativo por defecto arroja proveedores que realicen la prestación del servicio los cuales se contactan de forma telefónica, el tiempo promedio para ingresar a un servicio es de máximo 8 minutos, cuando el servicio es asignado a un proveedor el asesor debe dejar registrado en el expediente el nombre del proveedor, el nombre de la persona que va a realizar la prestación del servicio, la placa del vehículo y el tiempo aproximado de llegada del recurso al lugar adicional a esto debe comunicarse con el asegurado a informar los datos de quien realizará la prestación del servicio y debe dejar registrado en el sistema (AMA) a quien le entregó esta información.

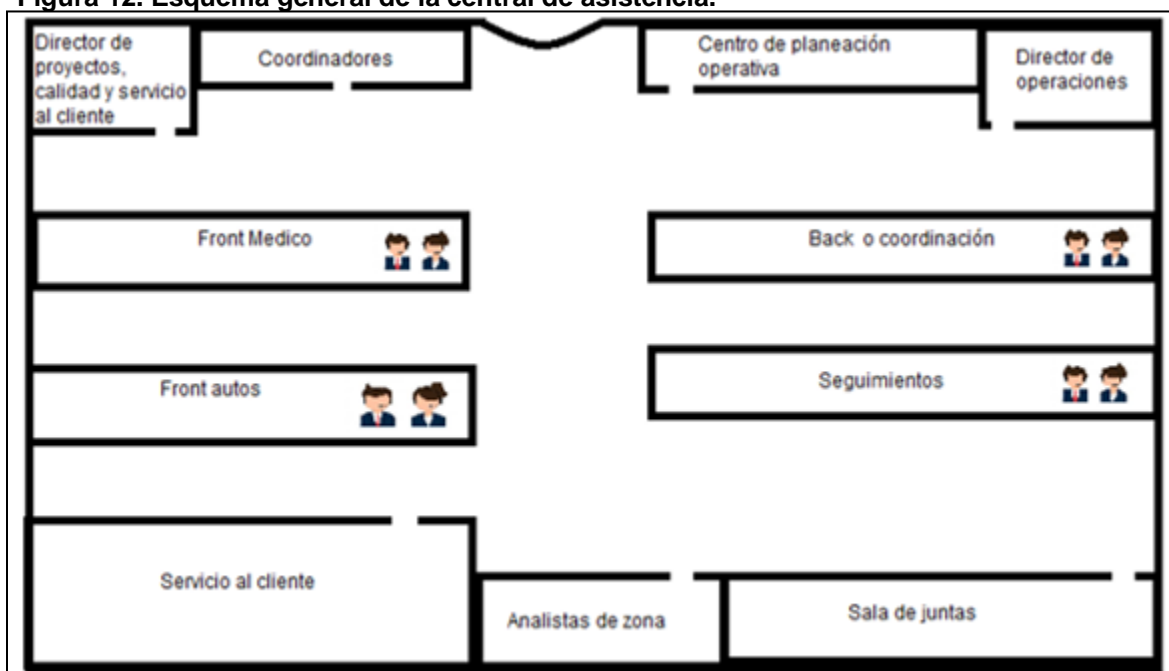
En esta estación de trabajo también se reciben llamadas de proveedores los cuales reportan novedades de servicios en curso, y se realizan modificaciones en los valores de servicio.

- **Seguimientos:** una vez el servicio es coordinado y el asegurado ya es informado del tiempo de llegada del recurso. Las asistencias pasan a una nueva bandeja donde los asesores de esta área se contactan con el asegurado cuando pasa el tiempo en el que el recurso o proveedor ya debe tener contacto con el asegurado, de esta forma se pueden hacer hallazgos de la prestación del servicio como: el asegurado desea cancelar el servicio o ya superó la emergencia, el proveedor está en la zona pero no ubica al asegurado, el proveedor está en el lugar pero asegurado no permite realizar la prestación del servicio, adicional se realiza una encuesta de satisfacción al cliente y se contactan con los proveedores para confirmar la prestación del servicio, valores y dejar registro de novedades en el aplicativo como: cambio de dirección destino, maniobras que realizó para poder prestar el servicio, evidencia fotográfica de los daños, entre otros. Y se finaliza cerrando la asistencia (Véase Figura 12).

Entre los ítems que se consideran para evaluar un buen servicio encontramos:

- El tiempo que espera el cliente antes de ser atendida la llamada por parte del Front.
- La forma, tonalidad, vocación de servicio en cada contacto que un asesor tiene con el cliente.
- La forma, tonalidad, vocación de servicio que un proveedor tiene con el cliente.
- El tiempo que espera desde el primer contacto con el call center hasta la llegada del recurso al lugar de la emergencia.

**Figura 12. Esquema general de la central de asistencia.**



**Fuente. El Autor**

**2.1.1 Caracterización del proceso** A continuación, se describen las características generales del cargo de asesor de servicio:

- Objetivo del cargo: Recepcionar, coordinar, registrar y realizar seguimiento a los servicios de asistencia solicitados por el cliente, de acuerdo a las normas y políticas contractuales establecidas, garantizando la calidad y oportunidad en la prestación del servicio<sup>50</sup>.
- Funciones Generales:
  - Recepcionar llamadas.
  - Coordinar servicios.
  - Suministrar información clara, veraz y completa.
  - Cumplir las normas, reglamentos, e instrucciones del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo
- Funciones específicas:
  - Atender con calidad y oportunamente la llamada identificando la necesidad del cliente.
  - Registrar de forma correcta y veraz los datos de la solicitud de la asistencia.

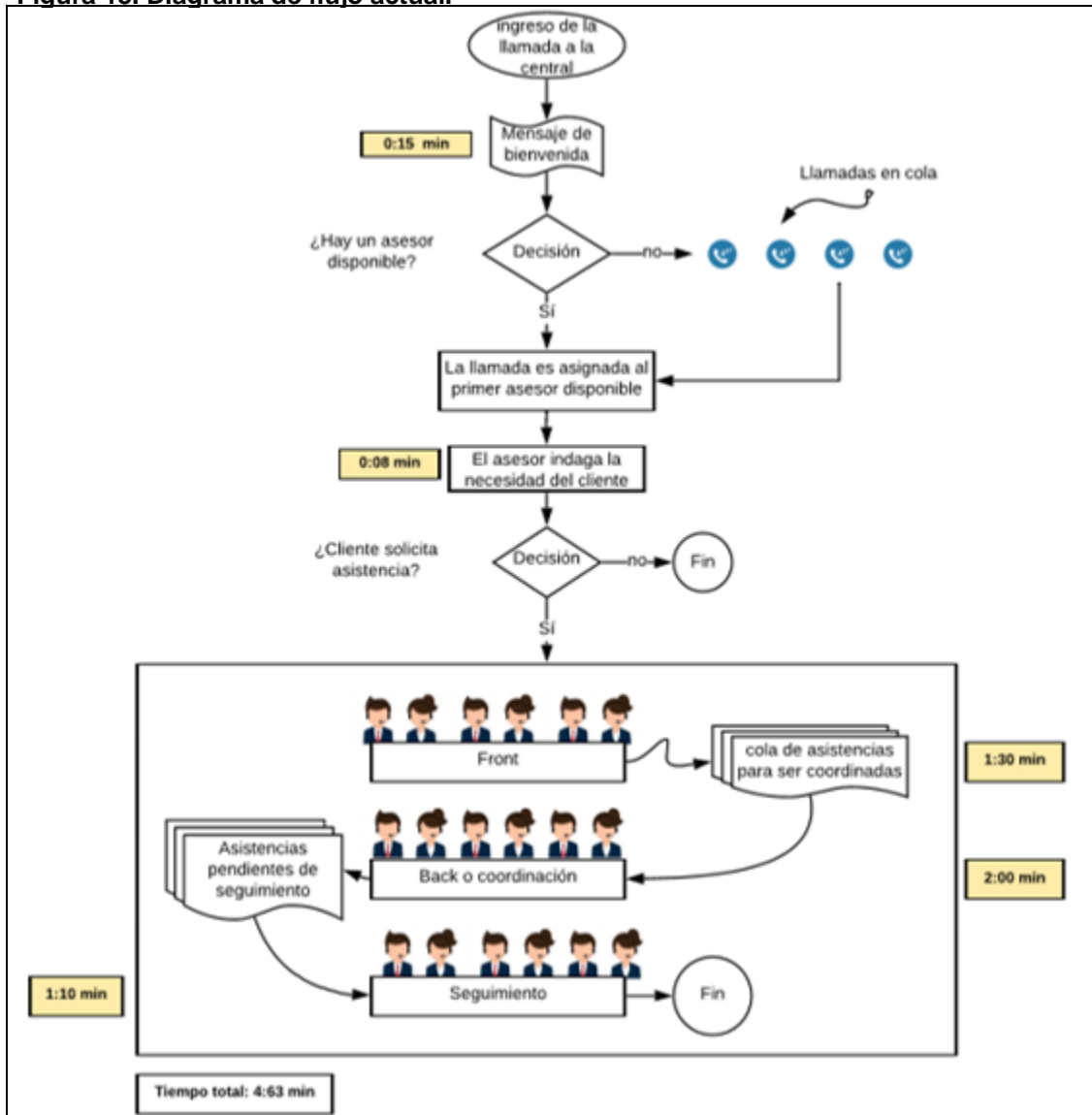
<sup>50</sup> Andiasistencia. Intranet. Bogotá: Andiasistencia [citado 5 de abril, 2020].

- Confirmar la vigencia y coberturas.
- Ofrecer y orientar al asegurado en los servicios que requiera.
- Coordinar de forma oportuna los servicios.
- Seleccionar el proveedor acorde a lo requerido.
- Contactar al proveedor que prestará el servicio.
- Controlar tarifas conforme a los acuerdos establecidos con los proveedores.
- Confirmar con el cliente los servicios.
- Verificar el arribo del recurso en el tiempo indicado.
- Realizar seguimiento a los servicios para garantizar el control correcto de costos, términos y la calidad del mismo.
- Cumplir con los indicadores de comportamiento y calidad.
- Asistir a capacitaciones para mantenerse actualizado en la información.
- Registrar la información del vehículo y los daños.

### 3. DESARROLLO DEL PROCESO

A continuación, se describe el proceso de la prestación de servicio asistencial desde que el asesor del Front recibe la llamada hasta que el asesor de seguimiento se contacta con asegurado y proveedor para confirmar y recibir novedades de la misma (Véase Figura 13).

Figura 13. Diagrama de flujo actual.



Fuente. El Autor

### 3.1 Planta telefónica

Administrar el volumen de llamadas que ingresan a la central telefónica es de vital importancia, por este motivo el uso de una planta telefónica es esencial. Esta funciona mediante enlaces digitales E1 y T1 conformado por 32 módulos con una capacidad de 8 tarjetas cada uno, cada tarjeta tiene capacidad para 30 líneas telefónicas y 12 agentes conectados.

Cada empresa que contrata los servicios de Andiasistencia S.A.S, se les asigna un número de teléfono o también conocido como DID para que los clientes finales de cada servicio llamen a través de él, este puede ser un numeral + un 018000 o alguno de los dos de acuerdo al volumen de llamadas, números de clientes que este tenga y a la negociación que realicen. Este DID se personaliza de acuerdo a la solicitud de cada contratante en los siguientes ítems:

- Mensaje de bienvenida: cada vez que un cliente se contacta a la línea escuchará un mensaje de bienvenida pregrabado personalizado por cada compañía.
- Soplo o aviso al asesor: cuando la planta telefónica ubica la disponibilidad y direcciona la llamada, el sistema le indica al asesor de qué compañía pertenece la llamada.
- Mensaje en espera: Cuando el cliente se comunica y no hay un asesor disponible escuchará una grabación de la compañía indicando pronto un asesor lo atenderá.

La planta telefónica está compuesta de un servidor desde el cual se administra las líneas de los teléfonos, cuando un asesor ingresa a ser parte del equipo de Andiasistencia se le asigna un número de seis dígitos conocido como login con el cual cada vez que ingresa a su turno laboral lo registra en el teléfono de esta manera cada llamada que realice o ingrese quedara al 100 % grabada, de igual forma cuando su turno finaliza debe desconectarse. Esta información es muy importante para los controles y monitoreos de calidad de todas las asistencias.

El login es único, se puede personalizar por asesor como por ejemplo las llamadas de la compañía que va a recibir, el teléfono o Avaya está configurado para que ingrese solo de a una llamada, pero tiene 2 canales adicionales para salida de llamadas estos se usan normalmente para contactarse con los proveedores. Las Avayas cuentan con códigos para que los asesores se puedan bloquear para no recibir llamadas entre ellos encontramos:

- Gestión contacto: cuando por algún motivo la llamada se corta, el asesor debe devolver la llamada al cliente para tomar la solicitud.
- Formación: las capacitaciones son planeadas y de lo posible se realizan dentro

del horario laboral del asesor.

- Descanso: cada asesor tiene 30 min dentro de su turno para salir del call center.
- Back office: cuando un supervisor le asigna a un asesor una tarea.
- Fin de jornada: cuando el asesor ya finalizó su horario laboral, pero está terminando de tramitar una asistencia o llamada.

### 3.2 Volumen de llamadas

Las llamadas que se reciben en la central están asociadas a emergencias por averías y accidentes, sin embargo, hay meses del año o días con comportamientos particulares como lo son:

- Puentes festivos.
- Día de la madre, padre, niño.
- Amor y amistad.
- Semana santa.
- Vacaciones de mitad de año y fin de año.
- Diciembre.
- Entre otros.

De igual forma se evidencia que cuando hay temporada de lluvias el número de llamadas que ingresan aumentan, ya que hay más probabilidad de que ocurran accidentes automovilísticos, inundaciones y dificultad en el tráfico. Como también las manifestaciones, arreglos en las calles, desvíos y diferentes causas que obstruyen las vías. Estas eventualidades afectan directamente los indicadores de nivel de servicio y porcentaje de abandono.

El estudio se centra en dos cuentas de las cuales se recolectaron datos durante tres meses seguidos obteniendo el número de llamadas que ingresan por día de la semana, a continuación, se muestra la información:

- Cuenta 1 (Véanse Tablas 2,3 y 4)

**Tabla 2. Número de llamadas entrantes mes 1.**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Nivel servicio	Porcentaje abandono
					435	406	264	76,4%	3,9%
	209	499	457	376	393	352	263		
	281	541	390	493	442	346	197		
	466	409	482	217	411	252	238		
	426	426	289	363	401	474			
<b>Total</b>	1382	1875	1618	1449	2082	1830	962		

**Fuente. El Autor**



Se evidencia que el comportamiento del dígito resaltado es diferente a los demás del día lunes esto debido, a que coincide con un plan retorno.

**Tabla 3. Número de llamadas entrantes mes 2.**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Nivel de servicio	Porcentaje de abandono
	499	443	282	392	466	489	367	70,4%	5,7%
	473	421	426	410	538	542	280		
	481	406	398	434	470	447	354		
	500	321	253	481	389	385	366		
	490	343					240		
<b>Total</b>	<b>2443</b>	<b>1934</b>	<b>1359</b>	<b>1717</b>	<b>1863</b>	<b>1863</b>	<b>1607</b>		

**Fuente. El Autor**

Se evidencia que el comportamiento del dígito resaltado es diferente a los demás del día miércoles esto debido, a que coincide con un día de pago.

**Tabla 4 Número de llamadas entrantes mes 3.**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Nivel de servicio	Porcentaje de abandono
	212	478	244	418	414	265	209	79,3%	3,6%
	361	338	375	295	407	290	216		
	379	355	321	303	353	294	190		
	408	374	315	312	355	269	219		
			315	276	305				
<b>Total</b>	<b>1360</b>	<b>1545</b>	<b>1570</b>	<b>1604</b>	<b>1834</b>	<b>1118</b>	<b>834</b>		

**Fuente. El Autor**

Se evidencia que el comportamiento del dígito resaltado es diferente a los demás del día lunes esto debido, a que coincide con un día festivo y su comportamiento es similar a un Domingo.

- Cuenta 2 (Véanse Tablas 5,6 y 7)

**Tabla 5. Número de llamadas entrantes mes 1.**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Nivel de servicio	Porcentaje de abandono
	156	329	261	271	421	333	277	78,3%	4,0%
	152	320	259	317	248	349	221		
	285	263	287	135	352	370	156		
	346	179	184	234	314	281	117		
					322	467			
<b>Total</b>	<b>939</b>	<b>1091</b>	<b>991</b>	<b>957</b>	<b>1657</b>	<b>1800</b>	<b>771</b>		

**Fuente. El Autor**

Se evidencia que el comportamiento del dígito resaltado es diferente a los demás del día viernes esto debido, a que coincide con un día de pago donde los servicios como conductor elegido son más solicitados.

**Tabla 6. Número de llamadas entrantes mes 2.**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Nivel de servicio	Porcentaje de abandono
	376	263	207	300	469	493	272	69,1%	5,7%
	311	248	309	328	466	557	216		
	291	273	291	333	479	573	253		
	409	395	232	385	394	413	265		
	374	333					268		
<b>Total</b>	<b>1761</b>	<b>1512</b>	<b>1039</b>	<b>1346</b>	<b>1808</b>	<b>2036</b>	<b>1274</b>		

**Fuente. El Autor**

Se evidencia que el comportamiento del dígito resaltado es diferente a los demás del día lunes esto debido, a que da inicio a temporada de vacaciones.

**Tabla 7. Número de llamadas entrantes mes 3.**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Nivel de servicio	Porcentaje de abandono
			249	372	293	322	244	79,5%	3,1%
	228	435	276	245	348	255	134		
	311	252	232	244	327	278	132		
	237	226	222	210	271	304	162		
	288	201	215	205	276				
<b>Total</b>	<b>1064</b>	<b>1114</b>	<b>1194</b>	<b>1276</b>	<b>1515</b>	<b>1159</b>	<b>672</b>		

**Fuente. El Autor**

Se evidencia que el comportamiento del dígito resaltado es diferente a los demás del día martes esto debido, a que fue después de un día festivo.

### **3.3 Jornada laboral:**

- Los horarios que se manejan para el grupo de front y coordinación en la central son rotativos de 8 horas, los que comprenden jornadas como:
  - 6:00 am a 2:00 pm
  - 7:00 am a 3:00 pm
  - 2:00 pm a 10:00 pm
  - 4:00 pm a 12:00 am
  - 10:00 pm a 6:00 am
- El grupo de seguimientos se le asignan horarios de 8 horas rotativos y comprenden las siguientes jornadas como:
  - 7:00 am a 3:00 pm
  - 2:00 pm a 10:00 pm

Las muestras se realizaron en cada uno de los turnos para poder evidenciar el comportamiento para cada una de las cuentas.

**3.3.1 Número de asesores por grupo y por turno** La cantidad de asesores en la central varía dependiendo del día y la franja ya sea mañana, tarde o noche. Esto se define de acuerdo a un pronóstico que se hacen de las llamadas que se esperan recibir en cada franja horaria por cada compañía, se tienen en cuentan comportamientos como los descritos anteriormente y los datos de meses anteriores.

A continuación, se muestra una tabla con la cantidad mínima de asesores que deben estar disponibles por franja horaria para las dos cuentas (Véase tabla 8):

**Tabla 8. Número de asesores por franja horaria**

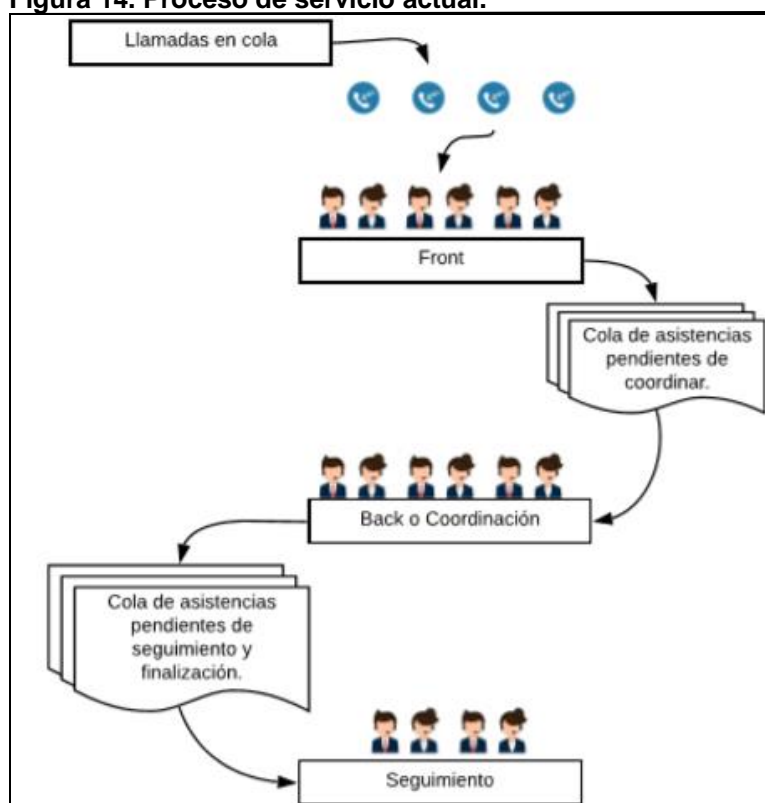
Grupo	Franja Mañana	Franja tarde	Franja noche
Front	17	12	3
Coordinación	14	12	2
Seguimiento	5	5	0
<b>Total</b>	36	29	5

**Fuente. El Autor**

**3.3.2 Sistema de cola en secuencia** El desarrollo del proceso actualmente es en serie de estaciones o grupos de servicio, de esta manera se analizará el sistema como un canal de servicio en serie completo para obtener los parámetros usando la propiedad de equivalencia.

En el siguiente diagrama se representa el proceso como se ejecuta actualmente (Véase Figura 14):

**Figura 14. Proceso de servicio actual.**



Fuente. El Autor

**3.3.3 Tasa de entrada de llamadas** La velocidad con la que ingresan las llamadas por unidad de tiempo permite conocer la variable utilizada en este estudio:

$\lambda$ : Tasa de llegada

Se tomaron en cuenta las llamadas ofrecidas o entrantes durante tres (3) meses consecutivos a continuación, se detalla la información por franja horaria para la cuenta 1 y la cuenta 2

- Cuenta 1 (Véase Tabla 9)

**Tabla 9. Número de llamadas recibidas durante tres meses cuenta 1**

Mes / Turno	Mañana	Tarde	Noche	Total
Mes 1	6656	4323	1179	12158
Mes 2	7089	4929	1709	13727
Mes 3	6200	3610	966	10776
Total	19945	12862	3854	36661
$\lambda$ mes	6648	4287	3854	
$\lambda$ (8 horas)	831	536	482	
$\lambda$ día (30)	28	18	16	

Fuente. El Autor

- Cuenta 2 (Véase Tabla 10):

**Tabla 10. Número de llamadas recibidas durante tres meses cuenta 2.**

Mes / Turno	Mañana	Tarde	Noche	Total
Mes 1	4781	4548	1139	10468
Mes 2	4816	4670	1294	10780
Mes 3	4795	3397	651	8843
Total	14392	12615	3084	30091
$\lambda$ mes	4797	4205	1028	
$\lambda$ (8 horas)	600	526	129	
$\lambda$ día (30)	20	18	4	

Fuente. El Autor

$\lambda$  mes: representa el número de llamadas que ingresaron al grupo Front por franja horaria durante un mes.

$\lambda$  hora: representa el número de llamadas que ingresaron al grupo Front por hora en un mes.

$\lambda$  día: representa el número de llamadas que ingresaron al grupo Front en un día durante la franja horaria especifica.

La tasa de llegada de los otros grupos se calcula con el número de llamadas que se convierten en asistencias.

- Cuenta 1 (Véase Tabla 11):

**Tabla 11. Número de asistencias generadas por mes cuenta 1.**

Mes	Mañana	Tarde	Noche	Total, número de asistencias	Porcentaje sobre llamadas recibidas
Mes 1 / Asistencias generadas día	3274	2104	602	5980	49%
Mes 2 / Asistencias generadas día	3411	2063	647	6121	45%
Mes 3 / Asistencias generadas día	3442	2016	489	5947	55%
Total	10127	6183	1738	18048	49%
Promedio (mes)	3376	2061	579		
$\lambda$ expedientes generados por hora/mes	422	258	72		
$\lambda$ expedientes generados por día –franja horaria	14	9	2		

Fuente. El Autor

- Cuenta 2 (Véase Tabla 12):

**Tabla 12. Número de asistencias generadas por mes cuenta 2.**

Mes	Mañana	Tarde	Noche	Total, número de asistencias	Porcentaje sobre llamadas recibidas
Mes 1 / Asistencias generadas día	102	74	15	191	55%
Mes 2 / Asistencias generadas día	107	84	15	206	59%
Mes 3 / Asistencias generadas día	109	75	13	197	69%
Total	318	233	43	594	61%
Promedio (mes)	106	78	14		
λ expedientes generados por hora/ mes	13	10	2		

**Fuente. El Autor**

**3.3.4 Tasa de atención de servicio** Pertenece a la cantidad de llamadas atendidas por unidad de tiempo. Se realiza promedio de llamadas recibidas y que fueron atendidas durante los tres meses de estudio. Se refleja la información en la siguiente tabla:

- Cuenta 1 (Véase Tabla 13)

**Tabla 13. Promedio de llamadas atendidas por franja horaria cuenta 1.**

Llamadas/ Franja Horaria	Mañana	Tarde	Noche
Llamadas Atendidas (mes)	6378	4046	1074
Llamadas atendidas por hora (mes)	797	506	134
Llamadas atendidas día (30)	27	17	5

**Fuente. El Autor**

Cuenta 2 (Véase Tabla 14)

**Tabla 14. Promedio de llamadas atendidas por franja horaria cuenta 2.**

Llamadas/ Franja Horaria	Mañana	Tarde	Noche
Llamadas Atendidas (mes)	4575	3901	1008
Llamadas atendidas por hora (mes)	572	488	126
Llamadas atendidas día (30)	19	16	4

**Fuente. El Autor**

- Tiempo promedio de llamada

En los grupos Front, coordinación y seguimiento se tiene como parámetro un AHT (Average Handling Time o Tiempo Medio de Llamada) de 4:30 minutos. Para el caso del Front desde que ingresa la llamada hasta que la finaliza, dentro de la llamada la asistencia debe quedar creada en el aplicativo AMA, para coordinación desde que inicia la llamada con el proveedor para la asignación del servicio

indicando tarifa de servicio y dejando la información en el aplicativo, para seguimientos desde que inicia la llamada con el asegurado hasta finalizar con la valoración del servicio.

- Cuenta 1 (Véase Tabla 15)

**Tabla 15. Número de asistencias generadas para Coordinación y seguimiento cuenta 1.**

Expedientes/ Turno	Mañana	Tarde	Noche
Asistencias generadas (mes)	3376	2061	579
AHT	4:30 min	4:30 min	4:30 min
$\mu$ : Llamadas / hora	14	14	14

Fuente. El Autor

- Cuenta 2 (Véase Tabla 16)

**Tabla 16. Número de asistencias generadas para Coordinación y seguimiento cuenta 2.**

Expedientes/ Turno	Mañana	Tarde	Noche
Asistencias generadas	106	78	14
AHT	4:30 min	4:30 min	4:30 min
$\mu$ : Llamadas / hora	14	14	14

Fuente. El Autor

**3.3.5 Modelo de cola** La propiedad de equivalencia permite obtener la tasa promedio de llamadas que ingresan al sistema:

- Cuenta 1 y 2:

Llamadas/ hora

$$\begin{array}{llll}
 \text{Turno en la mañana: } \lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 & \longrightarrow & 1431 + 435 + 435 = & 2301 \\
 \text{Turno en la tarde: } \lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 & \longrightarrow & 1062 + 268 + 268 = & 1598 \\
 \text{Turno en la noche: } \lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 & \longrightarrow & 611 + 74 + 74 = & 759
 \end{array}$$

Tasa promedio de servicio:

Llamadas/ hora

$$\begin{array}{ll}
 \text{Turno en la mañana: } \mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = & 1369 + 28 + 28 = 1425 \\
 \text{Turno en la tarde: } \mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = & 994 + 28 + 28 = 534 \\
 \text{Turno en la noche: } \mu = \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = & 260 + 28 + 28 = 316
 \end{array}$$

De esta manera se evidencia que el sistema de colas utilizado en la compañía es (M/M/S) con disciplina PEPS y población infinita, donde:

M: Representa la tasa de llegadas – servicios al sistema con tiempos iguales ( $t \geq 0$ ) e independientes, la distribución que los caracteriza es exponencial de proceso Poisson.

M: los tiempos de los servicios son iguales e independientes distribuidos de forma exponencial.

S: Número de asesores disponibles (Número entero positivo).

Generalidades operativas de este modelo:

- Número promedio de clientes en línea de espera.
- Número promedio de cliente en el sistema.
- Tiempo promedio de espera.
- Tiempo promedio de servicio.<sup>51</sup>

### 3.3.6 Medidas de desempeño del sistema para las cuentas 1 y 2

- Probabilidad de que ningún cliente este en el sistema:

$$p_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{s!} \times \left( \frac{1}{1 - \frac{\lambda}{s \times \mu}} \right)}$$

Reemplazando:

- Mañana:  $\lambda = 2301$   $\mu = 1425$   $s = 17$
- Tarde:  $\lambda = 1598$   $\mu = 1050$   $s = 12$
- Noche:  $\lambda = 759$   $\mu = 316$   $s = 3$

Se obtiene como resultado:

- Mañana:  $P_0 = 20\%$
- Tarde:  $P_0 = 22\%$
- Noche:  $P_0 = 6\%$

- Cantidad de personas en el sistema:

$$L_s = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s P_0}{(s-1)! (s\mu - \lambda)^2} + \frac{\lambda}{\mu}$$

<sup>51</sup> Universidad tecnológica de Pereira. Bogotá: [citado 15 abril, 2020]. Disponible internet: <[http://www.Utp%20Trabajos%20de%20Grado%20Septima%20Actualización%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.Utp%20Trabajos%20de%20Grado%20Septima%20Actualización%20(1)%20(1).pdf)>



Se obtiene como resultado:

- Mañana:  $L_s = 2$  personas
- Tarde:  $L_s = 2$  personas
- Noche:  $L_s = 5$  personas
- Tiempo promedio que un cliente espera desde que inicia la cola hasta que es atendido:

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

Se obtiene como resultado:

- Mañana:  $W_s = 0.07$  horas  $\rightarrow 4.2$  minutos
- Tarde:  $W_s = 0.09$  horas  $\rightarrow 5.4$  minutos
- Noche:  $W_s = 0.07$  horas  $\rightarrow 4.2$  minutos
- Número de la cola

$$L_q = P_o \left[ \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{s+1}}{(s-1)! \left(s \frac{\lambda}{\mu}\right)^2} \right]$$

Se obtiene como resultado:

- Mañana:  $L_q = 7$  clientes
- Tarde:  $L_q = 4$  clientes
- Noche:  $L_q = 2$  clientes
- Tiempo de espera en la cola

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu}$$

Se obtiene como resultado:

- Mañana:  $W_q = 0.063$  horas  $\rightarrow 3.78$  minutos
- Tarde:  $W_q = 0.05$  horas  $\rightarrow 3$  minutos
- Noche:  $W_q = 0.038$  horas  $\rightarrow 2.28$  minutos
- Factor de utilización del sistema:

$$\rho = \frac{\lambda}{s * \mu}$$

- Mañana:  $p = \frac{2301}{17 \times 1425} = 0,09$
- Tarde:  $p = \frac{1598}{12 \times 1050} = 0,13$
- Noche:  $p = \frac{759}{3 \times 316} = 0,80$

- Tiempo de abandono de llamadas en espera

Este indicador es tal vez uno de los más importantes a tener en cuenta ya que este afecta directamente la satisfacción del cliente. Se denomina como el tiempo que un cliente espera para recibir atención. Sin embargo, esperar en una línea telefónica puede crear más impaciencia que al hacer una fila física ya que en ocasiones no se conoce el tiempo en el cual será atendido, o cuántas personas están por delante para poder acceder al servicio. Se estima que el tiempo que espera una persona se ve afectado por múltiples circunstancias como: características de su entorno, experiencias, estado de ánimo, entre otros. De esto depende que el cliente decida permanecer en la línea y esperar a ser atendido o abandonar el sistema.

$$\% \text{ de abandonadas} = \frac{\# \text{ de llamadas abandonadas} - \text{abandonadas} < 5 \text{ minutos}}{\# \text{ de llamadas ofrecidas} - \text{abandonadas} < 5 \text{ minutos}}$$

Cuenta 1 (Véase Tabla 17):

**Tabla 17. Comparación de llamadas atendidas en relación a las abandonadas cuentas 1.**

	Atendidas	Abandonadas	Porcentaje de abandono
Mañana	5281	218	4,1%
Tarde	4173	138	3,3%
Noche	960	6	0,6%

Fuente. El Autor

Cuenta 2 (Véase Tablas 18 y 19):

**Tabla 18. Comparación de llamadas atendidas en relación a las abandonadas cuentas 2.**

	Atendidas	Abandonadas	Porcentaje
Mañana	4024	192	4,7%
Tarde	3836	140	3,6%
Noche	639	12	1,9

Fuente. El Autor

**Tabla 19. Resumen de datos modelo actual de colas M/M/S para las cuentas 1 y 2.**

	<b>Mañana</b>	<b>Tarde</b>	<b>Noche</b>
S	17	12	3
$\lambda$	2301	1598	759
$\mu$	1425	1050	316
P	0.09	0.13	0.80
P <sub>0</sub>	20%	22%	6%
$L_q$	7	4	2
$L_s$	2	2	5
$W_q$	3.78	3	2.28
$W_s$	4.2	5.4	4.2

**Fuente. El Autor**

Estos resultados se han obtenido del promedio de llamadas ofrecidas y atendidas, número de asistencias prestadas durante tres meses en la compañía para las cuentas 1 y 2. Además el número de llamadas abandonadas en promedio por mes ocasionas por horas y franjas donde hay un alto flujo puede llegar a 499 lo que afecta directamente el nivel de servicio llegando a un 75,68% y nivel de atención en un 85%.

## 4. PROPUESTA DE SISTEMAS DE COLAS PARA LA COMPAÑÍA

Analizando la composición y características del sistema se propone una alternativa que preservara parámetros del modelo actual como la disciplina de la cola PEPS y el modelo M/M/S, así se mostraran opciones de diseño que permitan mejorar el rendimiento y productividad del proceso buscando mejorar la experiencia que el cliente tiene con el servicio.

### 4.1 Mecanismo del proceso

El modelo que se propone sugiere realizar un cambio en el proceso de atención telefónica en la central de asistencia, pasando de tener tres grupos a dos, de esta manera se unificaría el grupo de Front - coordinación y el grupo de seguimientos continuaría por aparte. De esta forma cada vez que un cliente se comuniqué la persona que conteste la llamada se hará cargo de indagar la necesidad, verificar los protocolos de coberturas, generar la asistencia en el aplicativo AMA, contactara a los proveedores para coordinar el servicio y se comunicara con el asegurado para informarle quien asistirá y el tiempo aproximado de la prestación del servicio. El grupo de seguimientos se comunicará con el asegurado una vez se considere que el recurso deba tener contacto con el cliente para poder conocer el estado del servicio y la percepción que ha tenido con el mismo. Con esto se busca reducir el tiempo que espera el cliente para ser atendido en la línea y tener una atención más personalizada.

De esta manera cada llamada que ingrese será atendida por el asesor que lleve más tiempo disponible, es importante aclarar que en el proceso de formación los asesores son capacitados en todos los productos sin importar al grupo al que vayan a pertenecer de esta manera son competentes para solucionar de forma oportuna las inquietudes y solicitudes que realizan los clientes.

El parámetro tasa de llegada  $\lambda$  es igual ya que la fuente de llegada no cambia:

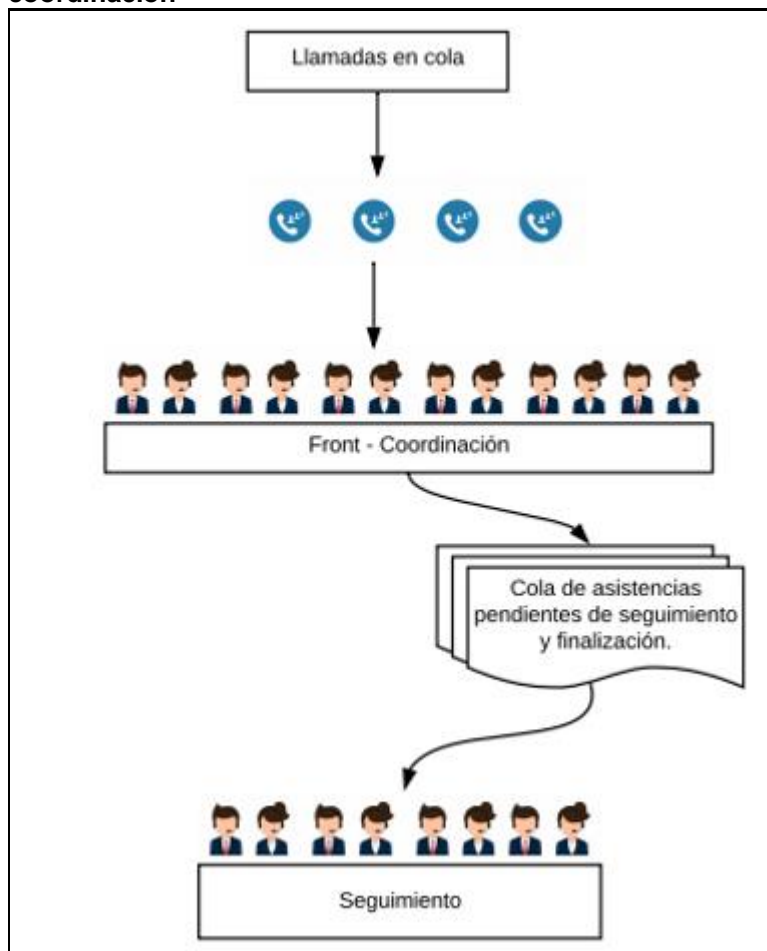
- Cuenta 1 y cuenta 2 (Véase Tabla 20):

**Tabla 20. Tasa de llegada  $\lambda$ .**

	Mañana	Tarde	Noche
$\lambda$ (llamadas/ hora)	435	268	74

Fuente. El Autor

**Figura 15. Modelo propuesto de proceso en el servicio unificando el grupo de Front y coordinación**



**Fuente. El Autor**

Con este modelo la tasa de servicio cambia se calcula usando el promedio de la duración del servicio desde que la llamada es asignada a un asesor hasta que le confirma la prestación del servicio al asegurado (Véase Figura 15):

**Tabla 21. Tasa de servicio**

	Tiempo (minutos)	$\mu$ por asesor	Tasa de servicio
Mañana	3.30	18	306
Tarde	3.50	17	204
Noche	4.00	15	45

**Fuente. El Autor**

De esta forma el promedio de la llamada en la franja horaria de la mañana es de 3:30 minutos es decir que cada asesor contesta 18 llamadas por hora y al multiplicarse por la cantidad de asesores asignados para el turno 17 obtenemos una tasa de servicio de 306 llamadas por hora (Véase Tabla 21).

Así mismo ocurre para la franja horaria de la tarde y noche obteniendo una tasa de servicio de 204 y 45 llamadas por hora respectivamente.

Con esta información calculamos el factor de utilización:

- Mañana:  $p = \frac{435}{17 \times 306} = 0,08$
- Tarde:  $p = \frac{268}{12 \times 204} = 0,11$
- Noche:  $p = \frac{74}{3 \times 45} = 0,54$

De esta forma se evidencia que el tiempo de ocupación de los asesores por llamada disminuye ocasionando la reducción del tiempo de espera en la cola de llamadas.

Los resultados para el modelo propuesto de colas M/M/S para un estado estable, con una variación en el proceso del servicio son (Véase Tabla 22):

**Tabla 22. Resumen de datos de rendimiento con variación propuesta en el modelo del proceso del servicio.**

	Mañana	Tarde	Noche
S	17	12	3
$\lambda$	435	268	74
$\mu$	306	204	45
P	0,08	0,11	0,54
P <sub>o</sub>	24%	27%	18%
$L_q$	2	1	1
$L_s$	1	1	2
$W_q$	2.0	2.5	1.6
$W_s$	2.0	2.9	1.8

Fuente. El Autor

Esta modificación permite que el tiempo que los clientes esperan en la cola disminuya, aumentando la calidad del servicio del servicio, la satisfacción de los mismos y la capacidad de la central.

## 5. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE SISTEMA DE COLAS

La aplicación de esta propuesta permitirá que el número de llamadas en espera disminuya al igual que el número de llamadas abandonadas asignando de forma oportuna la llamada a un asesor. En el modelo actual el tiempo de espera en promedio es de hasta 3.02 minutos y las llamadas en espera pueden llegar a ser hasta 7 en cola, con un porcentaje de abandono para la cuenta 1 de 8% y la cuenta 2 de 10.2%.

Teniendo en cuenta estos parámetros, se busca mejorar los niveles de servicio aumentando la capacidad de respuesta ya que al ser una central de asistencia las llamadas idealmente deberían ser atendidas de inmediato (Véase Tabla 23).

**Tabla 23. Comparación de parámetro actual vs propuesta**

	Actual			Propuesta		
	Mañana	Tarde	Noche	Mañana	Tarde	Noche
S	17	12	3	17	12	3
$\lambda$	2301	1598	759	435	268	74
$\mu$	1425	1050	316	306	204	45
P	0.09	0.13	0.80	0.08	0.11	0.54
P <sub>o</sub>	20%	22%	6%	24%	27%	18%
$L_q$	7	4	2	2	1	1
$L_s$	2	3	5	1	1	2
$W_q$	3.78	3	2.28	2.0	2.5	1.6
$W_s$	4.2	5.4	4.2	2.0	2.9	1.8

Fuente. El Autor

### 5.1 Comparación del método actual con el propuesto

Con el método propuesto se busca dar un nuevo orden a la central dejando un modelo en serie compuesto de dos grupos (Front y Seguimientos), de esta forma se busca focalizar el contacto con el asegurado en estos grupos. Los parámetros de desempeño en la propuesta logran obtener grandes beneficios para la compañía como que la probabilidad de que una llamada que ingrese no tenga que esperar para ser atendida, la longitud de la cola de llamadas disminuya al igual que el tiempo en espera.

Al tener mayor capacidad de respuesta en la atención de llamadas de emergencia los clientes estarán más satisfechos con el servicio además de reducir el porcentaje de abandono de llamadas y aumentar los niveles de servicio y atención.

**5.1.1 Prueba de Tukey para muestras desbalanceadas** Por medio de la prueba estadística de Tukey el cual es un método estadístico que tiene como fin comparar las medias individuales provenientes de un análisis de varianza de varias muestras sometidas a tratamientos distintos. Como el tamaño de las muestras son diferentes, se tiene entonces un experimento no balanceado.<sup>52</sup> (Véanse Tablas 24, 25, 26 y 27)

$$w = q\sqrt{\left(\frac{MSE}{r}\right)}$$

- Cuenta 1

**Tabla 24. Porcentaje de abandono muestra 1 (modelo actual) cuenta 1**

	ACTUAL		
	MES 1	MES 2	MES 3
<b>TOTAL</b>	<b>3.9%</b>	<b>5.7%</b>	<b>3.2%</b>
	5.3%	9.9%	7.0%
	1.7%	4.6%	5.0%
	4.5%	3.8%	4.1%
	1.9%	0.7%	1.9%
	5.2%	1.8%	4.8%
	4.8%	5.2%	0.9%
	6.4%	3.7%	4.2%
	1.8%	4.3%	0.8%
	0.6%	0.6%	0.0%
	1.5%	1.7%	9.3%
	0.7%	5.9%	1.7%
	4.1%	3.7%	0.5%
	2.1%	10.5%	1.7%
	11.6%	15.6%	3.6%
	7.5%	17.5%	0.0%
	1.7%	1.7%	2.3%
	0.0%	1.0%	7.1%
	3.0%	3.8%	1.4%
	2.7%	7.9%	1.1%
	3.8%	10.2%	0.0%
	5.6%	4.3%	8.8%

<sup>52</sup> PEREZ, Ricardo. Prueba de Tukey: en qué consiste, caso de ejemplo, ejercicio resuelto. {En línea}. {4 de junio 2020}. Disponible en (<https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/#:~:text=La%20prueba%20de%20Tukey%20es,son%20significativamente%20diferentes%20o%20no.>)



Tabla 24 Continuación

	5.9%	17.1%	1.3%
	2.0%	3.2%	2.9%
	0.4%	2.2%	2.0%
	0.7%	0.8%	0.0%
	8.0%	5.2%	4.1%
	6.3%	3.9%	2.0%
	3.3%	3.4%	3.8%
	4.5%	6.7%	1.6%
	1.9%	6.5%	6.5%
		4.4%	3.6%

Fuente. El Autor

Tabla 25. Porcentaje de abandono muestra 2 (modelo propuesto) cuenta 1

	PROPUESTA
	MES 1
<b>TOTAL</b>	<b>2.5%</b>
	1.5%
	4.5%
	15.7%
	6.7%
	4.3%
	2.1%
	5.3%
	4.6%
	3.5%
	2.2%
	2.4%
	3.9%
	4.3%
	1.1%
	0.4%
	0.5%
	0.5%
	0.0%
	0.4%
	0.3%
	0.0%
	2.3%

Tabla 25 Continuación

	2.4%
	0.3%
	1.3%
	0.3%
	0.0%
	0.6%
	0.3%

Fuente. El Autor

- Cuenta 2

Tabla 26. Porcentaje de abandono muestra 1(modelo actual) cuenta 2

	ACTUAL		
	MES 1	MES 2	MES 3
<b>TOTAL</b>	<b>4.0%</b>	<b>5.7%</b>	<b>3.1%</b>
	4.3%	5.6%	9.3%
	0.9%	9.4%	1.4%
	4.0%	7.3%	2.4%
	2.6%	0.0%	2.8%
	12.8%	5.7%	3.3%
	4.2%	3.5%	1.8%
	3.0%	3.5%	6.9%
	3.3%	3.7%	0.0%
	0.9%	0.3%	0.4%
	0.5%	2.4%	7.8%
	0.0%	4.6%	0.4%
	1.3%	3.1%	0.0%
	3.1%	9.8%	0.3%
	13.1%	14.0%	1.2%
	11.4%	19.1%	2.6%
	2.7%	0.7%	2.5%
	0.0%	1.5%	6.8%
	1.1%	4.5%	0.0%
	2.3%	4.2%	0.8%
	3.2%	9.7%	0.9%
	8.1%	6.5%	10.7%
	5.8%	18.0%	4.6%
	1.4%	2.2%	1.0%
	1.7%	3.5%	1.9%

Tabla 26 Continuación

	1.7%	0.4%	2.3%
	3.4%	5.5%	3.1%
	9.3%	4.8%	3.5%
	4.1%	0.5%	3.5%
	2.2%	7.9%	1.9%
	3.0%	5.1%	3.4%
		4.8%	2.9%

Fuente. El Autor

Tabla 27. Porcentaje de abandono muestra 2 (modelo propuesto) cuenta 2

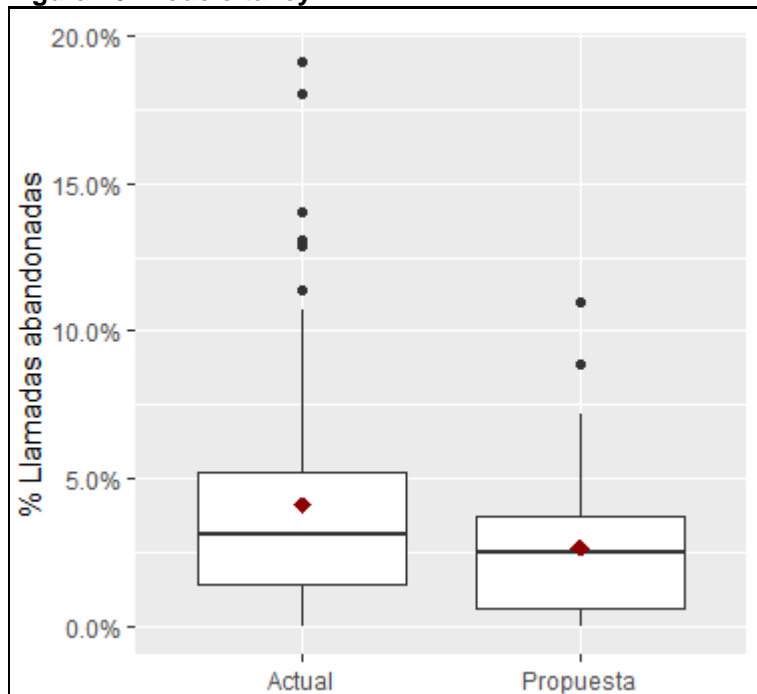
	PROPUESTA
	MES 1
TOTAL	2.7%
	4.3%
	3.9%
	11.0%
	8.9%
	5.2%
	3.6%
	2.5%
	3.7%
	3.0%
	2.5%
	3.1%
	7.2%
	4.7%
	1.7%
	0.6%
	0.0%
	0.0%
	0.0%
	0.0%
	0.0%
	0.7%
	0.0%
	0.7%
	0.9%
	3.2%
	3.3%

Tabla 27 Continuación

	0.5%
	0.8%
	1.0%

Fuente. El Autor

Figura 16. Modelo tukey



Fuente. El Autor

**5.1.2 Análisis de prueba Tukey** Al aplicar el modelo estadístico con un nivel de confianza del 93,4% y margen de error del 6.6% se obtiene (Véase Tabla 28):

Tabla 28. Resultados de modelo de Tukey

	Diferencia	Mínimo	Máximo	Error
<b>Actual- Propuesta</b>	1.44%	0.15%	2.73%	6.6%

Fuente. El Autor

- Con un nivel de confianza del 93,4% se obtiene que la diferencia de mejora en el porcentaje de abandono es de 1.44% entre el actual y el propuesto.
- El porcentaje de abandono disminuye en un intervalo de confianza de 0.15% - 2.73% diario.
- El modelo propuesto mejora la eficiencia de la central de asistencia ya que al disminuirse el porcentaje de abandono aumenta el nivel de servicio, la satisfacción al cliente y por ende la imagen de la empresa.

## **5.2 Piloto de implementación de propuesta**

La puesta en marcha de la propuesta es autorizada para ejecutarse, a los asesores se les configuro el login con lo skills de las dos cuentas cliente y se generó la validación de este modelo rotando en las franjas horarias de mañana, tarde y noche. No es necesario realizar cambio o modificaciones en la planta telefónica o en la distribución del espacio ya que la compañía ya cuenta con estos espacios.

## **5.3 Protocolo de servicio**

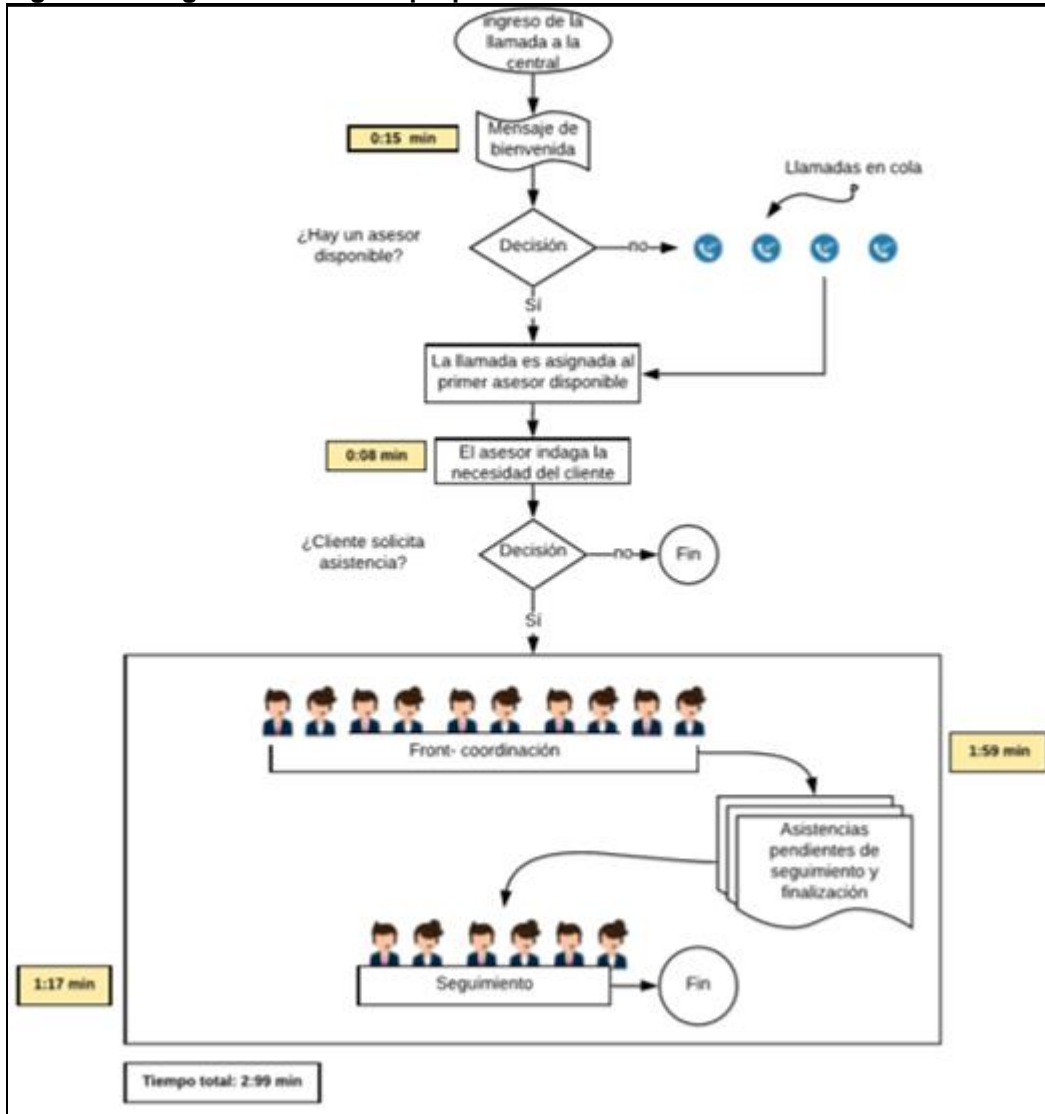
El cliente se comunica al numeral de la compañía cliente la planta telefónica direcciona la llamada a la central de Andiasistencia S.A.S, allí el asegurado escuchara el menú personalizado de bienvenida al seleccionar la opción de su necesidad el IVR le indicara la información legal de protección del manejo de datos, si la llamada queda en cola escuchara una grabación que le indica “en este momento nuestros asesores están ocupados, por favor permanezca en línea pronto será atendido”, al primer asesor disponible se le asignara la llamada quien recibirá al asegurado con el guion: “Buenos días, tardes, noches, bienvenido a la línea de asistencia xxxx le habla xxxx ¿con quién tengo el gusto de hablar?” el asesor debe indagar la necesidad, verificar y capturar los datos de la asistencia, le indicara el número de asistencia al cliente y le informara que procede a realizar la coordinación del servicio que tan pronto cuente con la información de quien asiste y en qué tiempo se volverá a comunicar con él. Antes de finalizar la llamada el asesor debe cambiar su estado en la Avaya de disponible a gestión contacto y da inicio a comunicarse con los proveedores que arroje el sistema para ubicar la disponibilidad del servicio, una vez el servicio sea asignado a un proveedor el asesor se contacta con el asegurado para informar los datos y debe dejar toda la información registrada en hojas de comunicación del aplicativo AMA. Estas asistencias quedaran en una bandeja de seguimientos en orden de la más antigua a la más reciente donde el asesor de esta área se contacta con el asegurado para verificar la prestación del servicio y finalizar el servicio.

Dado que el grupo de coordinación en el modelo actual son los que reciben las llamadas de proveedores este skill es asignado al grupo de seguimientos ya que son los encargados de verificar la prestación y el cierre de los servicios, de esta manera se gestionan las novedades y se dejan relacionadas en el sistema en tiempo real, de esta forma el grupo Front recibe llamadas únicamente de clientes.

## **5.4 Diagrama de modelo propuesto**

A continuación, el diagrama de proceso de mejora propuesto para la central de asistencia (Véase Figura 16):

**Figura 17. Diagrama de modelo propuesto.**



Fuente. El Autor

## 5.5 Comparación de diagrama de proceso vs diagrama de proceso propuesto

Se evidencia que los tiempos de atención disminuyen al comparar los diagramas de proceso, esto se debe a factores como:

- Al unir el grupo de Front y coordinación la capacidad de respuesta aumenta

disminuyendo el tiempo que espera el cliente en cola de llamadas y así mismo reduce el porcentaje de abandono de llamadas, aumentando la calidad y la percepción de la prestación del servicio.

- El asesor afianza el conocimiento en el producto lo que permite que al momento de indagar la información e ingresarla al sistema sea más específica y completa, lo que reduce contactos con asegurado para preguntar datos como ubicación más exacta, avería y estado del vehículo, entre otros.
- El número de re-llamadas por parte del cliente disminuye ya que la atención es más personalizada.

De esta forma se asigna el asesor de forma eficiente sin recurrir en gastos adicionales para la compañía.

## 5.6 Resultados obtenidos del piloto implementado

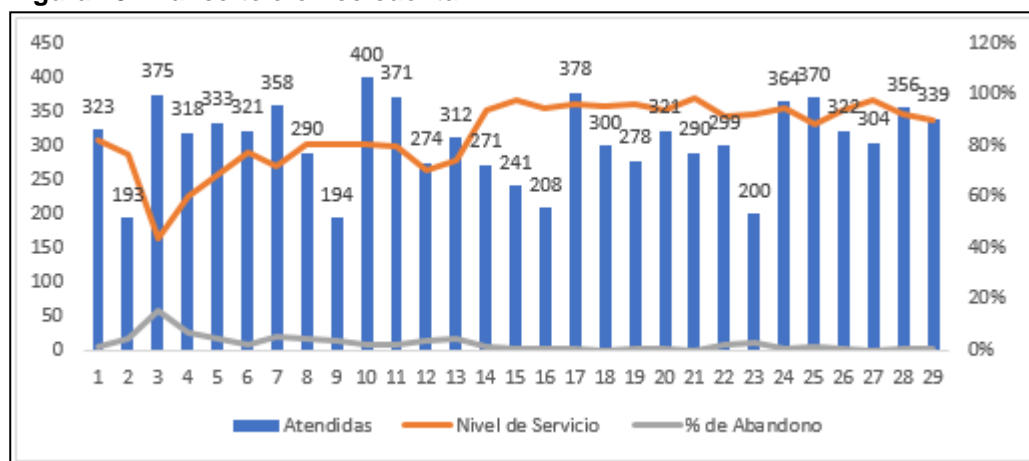
El modelo propuesto se implementó como una prueba piloto durante un mes lo que permitió demostrar beneficios para la central de asistencia como la reducción en el porcentaje de abandono de llamadas, aumentar los niveles de servicio y atención, el número de llamadas atendidas dentro de 20 segundos aumentara (Véase Tabla 24).

**Tabla 29. Comparación de parámetro actual vs propuesta**

	Atendidas	Abandonadas	Porcentaje	Nivel de servicio
Cuenta 1	8903	280	2,5%	85%
Cuenta 2	6881	241	2,7%	90%

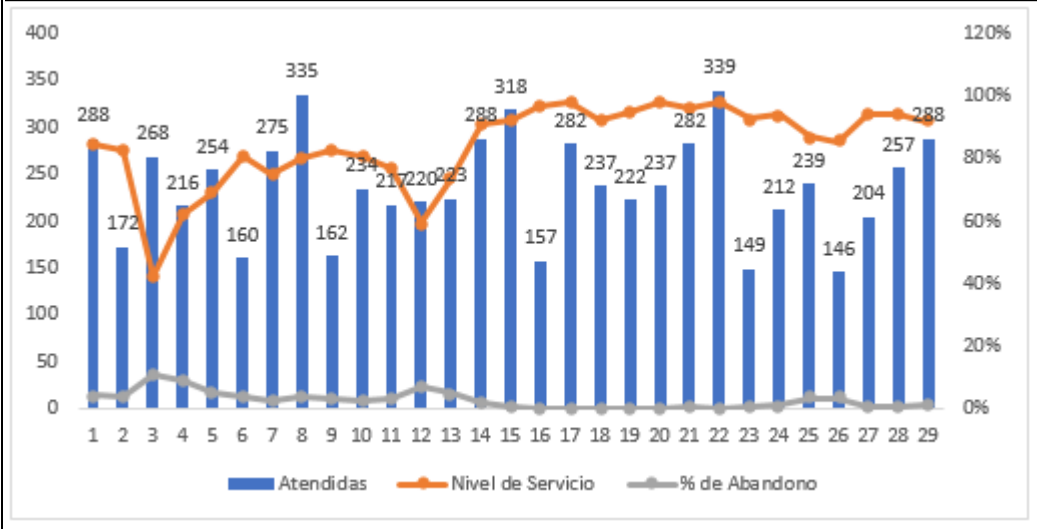
Fuente. Tráfico telefónico Andiasistencia

**Figura 18. Tráfico telefónico cuenta 1.**



Fuente. El Autor

Figura 19. Tráfico telefónico cuenta 2.



Fuente. El Autor



## CONCLUSIONES

Las medidas de desempeño permitieron conocer las condiciones actuales del modelo en donde se evidencia que el parámetro  $\lambda > \mu$  lo que hace que se supere la capacidad que tiene la central para la recepción de las llamadas, lo que ocasiona que el cliente quede en una cola virtual donde debe esperar hasta 3.02 minutos para ser atendido. El tiempo que debe esperar en la cola está directamente relacionado con el aumento en el porcentaje de abandono llegando afectar así los niveles de servicio y atención.

La disciplina PEPS utilizada para este tipo de modelo de cola M/M/S permite conocer de forma más clara el comportamiento de las colas y analizar las fluctuaciones o estacionalidades, lo que es una ventaja ya que la compañía puede tomar decisiones preventivas acertadas. La empresa utiliza un canal en serie compuesto de tres grupos de atención donde un servicio finaliza una vez allá interactuado con los tres grupos.

En el modelo actual la culminación de un servicio tiene una duración de 4:63 minutos siempre y cuando el cliente no deba esperar en ningún grupo para ser atendido.

Se evidenciaron oportunidades de mejora en el proceso de diagnóstico ya que en ocasiones se generan re-llamadas generando un pico de llamadas ofrecidas ocasionadas por parte de los clientes que no estaban dispuestos a esperar mucho tiempo en la cola, la información no quedo completamente clara, no se han comunicado para confirmarles la prestación del servicio. Con base en los análisis realizados se determinó proponer unificar el grupo de Front y coordinación donde la atención cliente – asesor es más personalizada, generando comodidad y tranquilidad en la prestación del servicio, a su vez que si es solo un asesor quien maneja la información se le facilitara coordinar el servicio de una forma más rápida y oportuna.

La implementación de la propuesta arroja resultados significativos en la mejora de las medidas de desempeño aumentado el número de llamadas atendidas y por ende disminuyendo el porcentaje de llamadas abandonadas a un 2,7%. Se redujo el tiempo de espera en la cola de llamadas a 2.03 min y la longitud de la misma a 1. De esta forma la capacidad de la central para la atención de llamadas aumenta haciendo el proceso operativo más eficiente.

## BIBLIOGRAFÍA

ABANTE, Revista. “Una introducción a la teoría de colas aplicada a la gestión de servicios”. VOL: 11, N°2, p. 94-120 (octubre 2008) pag.94 Disponible en: ([https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=teoria+de+colas+en+call+center&btnG=&oq=teoria+de+colas+en+call+ce](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=teoria+de+colas+en+call+center&btnG=&oq=teoria+de+colas+en+call+ce))  
acw/#:~:text=El%20After%2DCall%20Work%20(ACW,la%20conclusi%C3%B3n%20de%20una%20llamada.)

Andiasistencia. Intranet. Bogotá: Andiasistencia [citado 5 de abril, 2020].

Andiasitencia, Sistema de gestión de calidad, Lineamientos estratégicos.

Andiasitencia, Sistema de gestión de calidad.

Avance jurídico, ISSN [1657-6241 (online)]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en <[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1748\\_2014.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1748_2014.html)>

Bronson, R. (1993). Investigación de operaciones. México, Ed McGraw---Hill

CATEDRA.ING.UNLP. Factores Característicos De Las Cargas. {En línea}. {10 de mayo 2020}. Disponible en ([https://catedra.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/sispot/Libros%202007/libros/ie/ie-06/ie-06.htm#:~:text=Factor%20de%20utilizaci%C3%B3n%20es%20la,\(o%20de%20un%20elemento\).](https://catedra.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/sispot/Libros%202007/libros/ie/ie-06/ie-06.htm#:~:text=Factor%20de%20utilizaci%C3%B3n%20es%20la,(o%20de%20un%20elemento).))

Constitución política de Colombia. [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en <<https://www.constitucioncolombia.com/titulo-6/capitulo-3/articulo-150>>

CX. ¿Qué es DID – Direct Inward Dialing?. {En línea}. {10 de mayo 2020}. Disponible en ([https://www.3cx.es/voip-sip/did/#:~:text=DID%20significa%20Direct%20Inward%20Dialing,una%20o%20m%C3%A1s%20l%C3%ADneas%20telef%C3%B3nicas.\)](https://www.3cx.es/voip-sip/did/#:~:text=DID%20significa%20Direct%20Inward%20Dialing,una%20o%20m%C3%A1s%20l%C3%ADneas%20telef%C3%B3nicas.)))

De la Fuente David, Pino Raúl. Teoría de líneas de espera: modelos de colas. Universidad de Oviedo, 2000. 135 p.

DE-LA-FUENTE-GARCÍA, D.; PINO-DÍEZ, R. 2001. Teoría de líneas de espera modelos de colas. p. 2.

FORMACIONGCC. Call Center Inbound. KPIs. {En línea}. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.formaciongcc.com/kpis-call-center/call-center-inbound->



com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/legacydocview/EBC/3214887?accountid=45660.

HILLIER, Frederick S. y LIEBERMAN, Gerald J. introducción a la investigación de operaciones.

[http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/ingenieria\\_civil/investigacion\\_de\\_operaciones\\_ii/unidad\\_3/DM.pdf](http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/ingenieria_civil/investigacion_de_operaciones_ii/unidad_3/DM.pdf)

[https://www.ecured.cu/index.php?title=Teor%C3%ADa\\_de\\_colas&oldid=192933](https://www.ecured.cu/index.php?title=Teor%C3%ADa_de_colas&oldid=192933), EcuRed (contributors,20 de mayo 2013).

Ibid Andiasistencia, Sistema de gestión de calidad, Lineamientos estratégicos.

Ibid Constitución política de Colombia. [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en < <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-7/capitulo-1/articulo-189>

Ibid Sistema único de información normativa [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en <<http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1184150>>

Ibid superintendencia Financiera De Colombia. Nuestra Superintendencia [Online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en Superfinanciera de Colombia <<https://www.superfinanciera.gov.co/inicio/10083580>>

Ibid De la Fuente David, Pino Raúl. Teoría de líneas de espera: modelos de colas. Universidad de Oviedo,2000. 135 p.

INFORBERTELE.Cola de llamadas. Qué son y cómo funcionan. ¿Es útil para gestionar las llamadas de clientes?. {En línea}. {10 de mayo 2020}. Disponible en ([https://www.inforbertelecom.cat/es/blog/?\\_wb=posts/cola-de-llamadas.-que-son-y-como-funcionan.-es-util-para-gestionar-las-llamadas-de-clientes-50/&lang=ES](https://www.inforbertelecom.cat/es/blog/?_wb=posts/cola-de-llamadas.-que-son-y-como-funcionan.-es-util-para-gestionar-las-llamadas-de-clientes-50/&lang=ES))

LOVELOCK, Christopher H. Mercadotecnia de servicios. Primera edición. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1997. p. 5.

MAPFRE, Bogotá: Mapfre. {En línea}. {14 de marzo de 2020}. disponible en (<https://www.mapfre-asistencia.com/asistencia/es/donde-estamos/>)

PEREZ, Julian y GARDEY, Ana. Call center. {En línea}. 2014. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://definicion.de/call-center/>)

PEREZ, Julian y GARDEY, Ana. Satisfacción del cliente. {En línea}. 2014. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://definicion.de/satisfaccion-del-cliente/>)

PEREZ, Ricardo. Prueba de Tukey: en qué consiste, caso de ejemplo, ejercicio resuelto. {En línea}. {4 de junio 2020}. Disponible en (<https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/#:~:text=La%20prueba%20de%20Tukey%20es,son%20significativamente%20diferentes%20o%20no.>)

Portal estadística aplicada. Instrumentos estadísticos avanzados, Bogotá: [citado 8 marzo, 2020]. Disponible en internet:<[www.estadistica.net](http://www.estadistica.net) › INVESTIGACION › TEORIA-COLASPDF>

PORTILLA, L.; ARIAS-MONTOYA, L.; FERNÁNDEZ-HENAO, S. 2010. Universidad Tecnológica de Pereira. Análisis de líneas de espera a través de teoría de colas y simulación. P. 56.

RESTREPO-ABONDANO, J. “En julio, el sector de servicios continuó por la senda de la recuperación”. {En línea}. Fecha. {13 de septiembre de 2019}. Disponible en (<http://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/en-julio-sector-de-servicios-sigue-recuperandose>)

REVISTA ABANTE, VOL. 11, N°2, pp. 93-120 (octubre 2008)

REYES, Stephanie. ¿Qué es estacionalidad?. {En línea}. 29 de noviembre de 2017. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.analytica.com.do/2017/11/que-es-estacionalidad/>)

RODRIGUEZ, Clara. ¿Cuáles son las funciones de un asesor de call center? {En línea}. 24 de marzo de 2020. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.icr-evolution.com/blog/asesor-call-center/>)

SANTIAGO, Hermelinda. Teoría de Colas o de Líneas de Espera. {En línea}. 5 de diciembre 2017. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.emprendices.co/teoria-colas-lineas-espera/>)

Secretaria del senado. [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1328\\_2009.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1328_2009.html)

SIGNIFICADOS. Qué es Calidad. {En línea}. 21 de febrero de 2017. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.significados.com/calidad/>)  
Sistema único de información normativa [online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en< <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30019649>>

Superintendencia Financiera De Colombia. Nuestra Superintendencia [Online]. [Bogotá, Colombia]: [Citado en marzo 15 de 2020]. Disponible en Superfinanciera de Colombia <http://www.superfinanciera.gov.co/>

TMSYSTEM . ¿Qué es ACW en Contact y Call Center (After-Call Work)?. {En línea}. 14 de marzo 2020. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<http://www.tmsystem.es/blog/call-center/que-es->

UM. Bogota: [citado 8 marzo,2020]. Disponible en internet: [webs.um.es › mpulido › miwiki › lib › exe › fetch › media=wiki:colast6](http://webs.um.es/~mpulido/~miwiki/~lib/~exe/~fetch/~media/wiki:colast6)

UM. Características de un sistema de colas. {En línea}. {10 de mayo 2020}. Disponible en (<https://www.um.es/or/ampliacion/node3.html>)

Universidad tecnológica de Pereira. Bogotá: [citado 15 abril, 2020]. Disponible internet:<[http://www.Utp%20Trabajos%20de%20Grado%20Septima%20Actualización%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.Utp%20Trabajos%20de%20Grado%20Septima%20Actualización%20(1)%20(1).pdf)>